



**Titre:** Analyse par activation neutronique de l'argile québécoise utilisée pour la fabrication de la céramique amérindienne  
Title:

**Auteur:** Mohamed Ousmoï  
Author:

**Date:** 1998

**Type:** Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis

**Référence:** Ousmoï, M. (1998). Analyse par activation neutronique de l'argile québécoise utilisée pour la fabrication de la céramique amérindienne [Ph.D. thesis, École Polytechnique de Montréal]. PolyPublie. <https://publications.polymtl.ca/8675/>  
Citation:

 **Document en libre accès dans PolyPublie**  
Open Access document in PolyPublie

**URL de PolyPublie:** <https://publications.polymtl.ca/8675/>  
PolyPublie URL:

**Directeurs de  
recherche:**  
Advisors:

**Programme:** Unspecified  
Program:

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ANALYSE PAR ACTIVATION NEUTRONIQUE DE L'ARGILE  
QUÉBÉCOISE UTILISÉE POUR LA FABRICATION  
DE LA CÉRAMIQUE AMÉRINDIENNE

MOHAMMED OUSMOÏ  
DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE  
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

THÈSE PRÉSENTÉE EN VUE DE L'OBTENTION  
DU DIPLÔME DE PHILOSOPHATE DOCTOR (Ph.D.)  
(GÉNIE NUCLÉAIRE)

JUIN 1998

©Mohammed Ousmoï, 1998



National Library  
of Canada

Acquisitions and  
Bibliographic Services

395 Wellington Street  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada

Bibliothèque nationale  
du Canada

Acquisitions et  
services bibliographiques

395, rue Wellington  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada

*Your file Votre référence*

*Our file Notre référence*

The author has granted a non-exclusive licence allowing the National Library of Canada to reproduce, loan, distribute or sell copies of this thesis in microform, paper or electronic formats.

The author retains ownership of the copyright in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque nationale du Canada de reproduire, prêter, distribuer ou vendre des copies de cette thèse sous la forme de microfiche/film, de reproduction sur papier ou sur format électronique.

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur qui protège cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

0-612-37382-7

Canada

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Cette thèse intitulée:

ANALYSE PAR ACTIVATION NEUTRONIQUE DE L'ARGILE  
QUÉBÉCOISE UTILISÉE POUR LA FABRICATION  
DE LA CÉRAMIQUE AMÉRINDIENNE

présentée par OUSMOÏ Mohammed

en vue de l'obtention de: Philosophiae Doctor

a été dûment acceptée par le jury d'examen constitué de:

M. KENNEDY Gregory, Ph.D., membre et directeur de recherche

M. CHAPDELAINÉ Claude, Ph.D., membre et codirecteur de recherche

M. ZIKOVSKY Lubomir, Ph.D. président

M. LAMOTHE Michel, Ph.D.

M. HOUDAYER Alain, Ph.D.



**Dédicace**

*à ma femme Isabelle*

*à mes parents*

*à ma famille*

*à mes amis*

## Remerciements

Ce travail a été réalisé à l'Institut de Génie Nucléaire de l'École Polytechnique de Montréal. Monsieur G. KENNEDY a eu l'initiative de ce travail et a assuré la direction et le suivi de près de mes recherches avec beaucoup de persévérance. Il m'a constamment aidé avec ses précieux conseils, j'ai apprécié non seulement ses compétences scientifiques mais aussi ses qualités humaines.

Qu'il soit assuré de ma profonde et respectueuse gratitude.

Monsieur C. Chapdelaine a assuré la direction de cette thèse pour tout ce qui relève de l'archéologie. Je le remercie pour son soutien depuis le début de ce travail et pour ses conseils judicieux qui m'ont été d'un grand secours.

Je tiens à remercier Monsieur L. ZIKOVSKY d'avoir accepté d'être examinateur de ce mémoire et de participer au jury.

Je remercie Monsieur M. LAMOTHE, de l'Université du Québec à Montréal, d'avoir accepté d'être examinateur externe de cette thèse et je remercie aussi Monsieur A. HOUDAYER, de l'Université de Montréal, de participer au jury.

Mes remerciements vont également à Monsieur M. DELYFER, maître-ès-sciences au département d'Anthropologie de l'Université de Montréal, qui m'a aidé pendant la plus grande partie du prélèvement de mes échantillons d'argile.

Je suis reconnaissant à Monsieur J. St-Pierre, Chargé de Recherche (École Polytechnique de Montréal, Institut de Génie Nucléaire), pour son aide et sa patience durant mes expériences d'irradiation.

Mes remerciements vont également à mes collègues de travail (étudiants en Maîtrise et en Ph.D.) pour leur soutien moral et pour leur amitié.

J'ai reçu une aide financière grandement appréciée de l'Institut de Génie Nucléaire (École Polytechnique de Montréal), de la part de G. KENNEDY et du directeur de l'Institut Monsieur D. ROZON. Je les en remercie.

## Résumé

Dans le présent travail nous nous sommes intéressés à l'analyse par activation neutronique de la céramique amérindienne préhistorique du Québec et de l'argile des régions où les céramiques ont été découvertes. Toutes les analyses ont été faites en utilisant le réacteur nucléaire SLOWPOKE-2 de l'École Polytechnique de Montréal. Le but est de vérifier si la composition chimique de l'argile varie d'une région à une autre, ce qui nous permet de déduire si la céramique est de fabrication locale ou régionale. En fait, à partir de la variabilité de la composition chimique de l'argile des différentes régions nous pouvons classer la céramique étudiée par région probable de fabrication.

Pour chaque échantillon de céramique et d'argile, nous avons déterminé la concentration (en ppm) de vingt-cinq éléments chimiques: Sm, Al, Rb, Na, Yb, Hf, Fe, Sc, Tb, Th, Lu, Eu, V, Dy, Cs, Mg, Ca, Ti, K, Mn, Ba, Ta, U, Ce, La. En utilisant des tests statistiques nous avons classé ces 25 éléments chimiques selon leur capacité à séparer des argiles prélevées dans des régions éloignées. Avec seize éléments chimiques (Sm, Al, ..., Mg) nous avons obtenu une meilleure séparation. À partir des résultats de l'analyse de l'ensemble des échantillons d'argile nous avons élaboré une méthode scientifique basée sur un traitement mathématique. Celle-ci nous a permis de regrouper les échantillons d'argile de composition chimique similaire sous forme d'associations auxquelles nous avons fait correspondre les échantillons de céramique étudiés. Cette correspondance a été effectuée en calculant les degrés de rapprochement entre les échantillons de céramique et les différentes associations. La mise en oeuvre de cette méthode de regroupement nous a permis de classer la

céramique étudiée par zones et par régions. Ainsi pour chaque échantillon de céramique nous indiquons la zone d'appartenance et la (les) région(s) probable(s) de provenance de l'argile avec laquelle il a été confectionné. Les résultats obtenus avec notre méthode sont présentés sous forme de tableaux , région par région et site par site.

### Abstract

In the present work we are interested in the neutron activation analysis of the prehistoric Quebec Amerindian ceramics and the clay belonging to the regions where these ceramic objects were discovered. All analyses have been done using the SLOWPOKE (Safe Low Power Critical Experimental) nuclear reactor of the Ecole Polytechnique of Montreal.

The purpose of our research is to study the variation of the chemical composition of clay belonging to different regions of the Saint Lawrence Lowlands. From their chemical composition we can deduce if prehistoric ceramics were made with local "in situ" clay or if they were imported. Knowing the composition variability of clay belonging to different regions it may be possible to classify the ceramics according to their probable region of manufacture. For every sample of ceramic and clay, we have determined the concentration of twenty-five chemical elements: Sm, Al, Rb, Na, Yb, Hf, Fe, Sc, Tb, Th, Lu, Eu, V, Dy, Cs, Mg, Ti, K, Mn, Ba, Ta, U, Ce, La. From statistical tests we have classified these chemical elements according to their ability to separate clays from different regions. We obtained the best separation using sixteen chemical elements (Sm, Al, ..., Mg). From the results of the analysis of all the clay samples we have elaborated a scientific method based on a mathematical algorithm. This method has allowed us to group the clay samples of similar chemical composition to create associations, to which we have associated the ceramic samples studied. This correspondence was achieved by calculating proximity values between the ceramic samples and the different associations. The implantation of this method has allowed us to classify the ceramics studied by zone and by region. Thus, for

each sample of ceramic we indicated its zone and the probable source region(s) of the clay which was used for its manufacture. The results obtained with our method are published in the form of tables, region by region and archaeological site by archaeological site.

## Table des matières

Dédicace .....	iv
Remerciements .....	v
Résumé .....	vii
Abstract .....	ix
Tables des matières .....	xi
Liste des tableaux.....	xix
Liste des figures .....	xxii
Liste des sigles et des abréviations .....	xxiii
Listes des annexes .....	xxiv
 Chapitre 1	
Introduction .....	1
 Chapitre 2	
Contexte de la recherche et présentation des différents cadres .....	6
2.1. Cadre Archéologique .....	6
2.2.1. Matériau Archéologique: céramique .....	6
2.2.2. Description des problèmes posés .....	7
2.2 Cadre Géographique et Géologique .....	10
2.2.1. Cadre Géographique .....	10



2.2.1.1. Histoire de la Mer Champlain .....	10
2.2.1.2. Bassin central (Deschaillons, St-Pierre-les-Becquets, Gentilly, Becancour) .....	11
2.2.2. Cadre Géologique .....	12
2.2.2.1. Description du sol des basses terres du Saint- Laurent .....	12
2.2.2.2 Variabilité des argiles des basses terres de la vallée de Saint- Laurent .....	17
 Chapitre 3	
Procédure expérimentale .....	21
3.1. Présentation de l'échantillonnage de l'argile et de la céramique amérindienne préhistorique. ....	21
3.1.1. Échantillonnage de l'argile .....	21
3.1.2. Échantillonnage de la céramique amérindienne préhistorique. ....	25
3.2. Méthodes d'analyse et comparaisons .....	27
3.2.1. Méthodes Chimiques .....	28
3.2.2. Méthodes physiques .....	28
3.3. Radioactivation neutronique .....	29
3.3.1. Sources de neutrons .....	29
3.3.2. Différents types de rayonnements et de réactions nucléaires .....	30
3.3.2.1. Types de rayonnement .....	31

3.3.2.2. Réaction nucléaire .....	34
3.3.3. Intérêt et principe de l'analyse par activation neutronique .....	36
3.3.3.1. Intérêt de la méthode d'AAN .....	36
3.3.3.2. Principe de la méthode .....	37
3.3.4. Activité induite .....	34
3.4. Conditions et analyse des échantillons .....	42
3.4.1. Préparation des échantillons d'argile .....	42
3.4.2. Préparation des échantillons de la céramique .....	43
3.4.3. Éléments présents dans une matrice d'argile .....	45
3.5. Dispositif expérimental .....	46
3.5.1. Description générale du réacteur SLOWPOKE .....	46
3.5.2. Mode d'irradiation .....	48
3.5.3. Dispositif de mesure de la radioactivité .....	52
3.5.3.1. Géométrie de comptage : .....	52
3.5.3.2. Standards .....	53
3.5.3.3. Interférences .....	54
3.5.3.4. Calcul de la concentration .....	57
3.5.3.5. Erreurs statistiques .....	58
3.5.3.6. Conditions optimales de mesures des éléments recherchés ...	60

## Chapitre 4

Classement des éléments chimiques pour l'étude de provenance .....	59
4.1. Résultats des analyses chimiques d'argile .....	65
4.2. Vue générale sur différents méthodes d'analyse de données .....	62
4.2.1 Analyse discriminante .....	62
4.2.2. Analyse en composantes principales (ACP) .....	67
4.2.3. Analyse canonique .....	69
4.2.4. Analyse des correspondances .....	70
4.2.5 Analyse Typologique .....	71
4.3. Indice de proximité .....	73
4.3.1. Propriétés mathématiques des indices de proximité .....	73
4.4 Classification hiérarchique .....	77
4.5. Dendogramme .....	80
4.6. Méthodes de regroupement de céramiques préhistoriques à partir de la composition chimique .....	81
4.6.1. Problème de dégraissant .....	86
4.6.2. Fraction importante de dégraissant .....	89
4.7. Tests pour classement des éléments chimiques .....	92
4.7.1. Tableau des données .....	92
4.7.2. Test de variabilité des argiles .....	93

4.7.3. Classement des éléments chimiques selon leur pouvoir de séparation des groupes .....	99
4.7.3.1. Premier test: comparaison des moyennes des variables entre groupes .....	100
4.7.3.2. Deuxième test : absence de structure .....	104
4.7.3.3. Troisième test : Profils des groupes $G_1$ et $G_2$ .....	109
4.8. Résumé .....	112

## Chapitre 5

Regroupement des échantillons d'argile et identification des zones de fabrication de la céramique amérindienne préhistorique .....	120
5.1. Études préliminaires .....	120
5.2. Dendogramme .....	121
5.3. Détermination des groupes .....	112
5.4. Localités des groupes .....	127
5.5. Distances entre échantillons et centre des groupes .....	129
5.6. Vérification du degré de rapprochement de chaque échantillon au centre de son groupe .....	135
5.7. Condensation de la méthode de mesure du degré de rapprochement des échantillons de la zone de leur prélèvement .....	142
5.7.1. Procédure de la méthode de condensation .....	143

6.2.3. Céramique des sites: Bilodeau (BgFg-1); Florent-Gosselin (BgFg-6); Gasser, Brom-Missisquoi (BgFg-2) .....	208
6.2.4. Céramique du site Batiscan .....	213
6.3. Région du Saguenay- Lac Saint -Jean .....	215
6.3.1. Céramique des sites de la Baie Sainte Catherine (DaEk-6) .....	216
6.3.2. Céramique du sites: (DcEs-1) à Chicoutimi, (DdFb-3; DcEs-4) au Lac St-Jean, (DcEr) au Métabechouane) et (DaEr-4) .....	218
6.4. Céramique de la Haute Mauricie .....	223
6.5. Région de la Côte nord .....	228
6.5.1. Grandes Bergerones .....	230
6.5.2. Anse aux pilotes (DbEj-7) .....	232
6.5.3. Pointe à Crapaud, site (DbEi-2) .....	234
6.5.4. Céramique de Kégashka (village), site (EbCh-2) et céramique du site Foreman (EbCi-1) .....	235
6.5.5. Site de l'Île-du-Havre de Mangan: (EbCx-1) : .....	239
6.5.6. Colombier, site (DfEf-2): .....	240
6.5.7. Détroit de Belle-Isle (Red Bay) .....	241
6.6. Bilan des identifications .....	243
Chapitre 7	
Conclusion .....	249

Bibliographie . . . . .	253
Annexes . . . . .	264

## Liste des tableaux

3.1: Informations sur les échantillons d'argile étudiés. ....	273
3.2: Sites d'irradiation et flux délivrés par le réacteur SLOWPOK-2 de l'école polytechnique de Montréal. ....	49
3.3: Réactions nucléaires utilisées pour les dosages des échantillons de l'argile et de la céramique. ....	62
4.1: Normalisation et standardisation des données. ....	281
4.2: Distance euclidienne moyenne comme mesure de proximité établie entre les échantillons d'argiles de Pointe du Buisson et de Cap Tourmente (n=30; m=25). ....	96
4.3 : Comparaisons des moyennes des variables entre G1 et G2. ....	103
4.4: Résultat du test d'absence de structure. ....	107
4.5: Écart entre les groupes G1 et G2 pour chaque variable en utilisant le test des Profils des groupes. ....	110
4.6: Classement des 25 éléments chimique à partir des tests 1, 2 et 3 suivant leur degré de séparation des groupes G1 et G2. ....	113
4.7: Distance euclidienne moyenne comme mesure de proximité établie entre les échantillons d'argiles de Pointe du Buisson et de Cap Tourmente (n=30; m=16). ....	114
5.1: centre de gravité des différentes associations. ....	135

5.2: Distances entre les échantillons d'argile et les centres de gravité des différentes associations. ....	137
5.3: Résultats du degré de rapprochement des échantillons d'argile des zones A et B. ....	146
5.4: Résultats de la méthode de l'identification des échantillons témoins. ....	125
5.5: Distances entre les échantillons de céramique et les centres de gravité des différentes associations. ....	320
5.6: Calcul des facteurs $f_a$ et $f_b$ pour les échantillons de céramique. ....	341
5.7: identification de la céramique expérimentale. ....	345
6.1: Identification des échantillons de céramique du Cap Tourmente. ....	174
6.2: Identification des échantillons de céramique de la place Royale (Québec). .	182
6.3: Identification des échantillons de céramique de Pointe aux alouettes, site DaEk6. ....	185
6.4: Identification des échantillons de céramique du site St-Nicolas (CeEu-12) et du site Masson (CdEx-3). ....	187
6.5: Identification des échantillons de céramique de l'île verte, de l'île aux Corneilles et du Lac Témiscouta. ....	192
6.6: Identification des échantillons de céramique des sites Bourassa, Beaumier, Mandeville et Lanoraie. ....	198
6.7: Identification des échantillons de céramique de la Pointe du Buisson. ....	205



6.8.: Identification des échantillons de céramique de Bilodeau (BgFG-1), Florent-Gosselin (BgFg-6), Gasser (BgFg-2), Brom-Missisquoi. ....	211
6.9: Identification des échantillons de céramique de Batiscan. ....	214
6.10: Identification des échantillons de céramique des sites de la Baie Sainte Catherine (DaEk-6). ....	218
6.11: Identification des échantillons de céramique des sites (DcEs-1) à Chicoutimi, (DcEx-1) à Métabetchouan, (DdFb-3; DcEs-4) au du Lac St-Jean et (DaEr-4). ....	222
6.12: Identification des échantillons de céramique de la Haute Mauricie. . . . .	227
6.13: Identification des échantillons de céramique des Grandes Bergerones, site (DbEj-13). ....	232
6.14: Identification des échantillons de céramique de Anse aux pilotes (DbEj-7). ....	233
6.15: Identification des échantillons de céramique de Pointe à Crapaud, site (DbEi-2). ....	234
6.16: Identification des échantillons de céramique de Kégashka (village), site (EbCh-2) et de ceux du site Foreman (EbCi-1). ....	239
6.17: Identification des échantillons de céramique de Mangan, site (EbCx-1). ..	240
6.18: Identification des échantillons de céramique du site Colombier (DfEf-2). ..	241
6.19: Identification de l'échantillon de céramique du détroit de Belle-Isle (Red Bay). ....	242

6.20: Récapitulatif du classement des échantillons de céramique étudiés selon les argiles des différentes régions des basses terres du Saint- Laurent. ....	246
--	-----

## Liste des figures

3.1: Coeur, réflecteur et tubes d'irradiation de la section basse de la cuve du réacteur SLOWPOKE-2. ....	50
3.2: Système pneumatique d'irradiation. ....	51
4.1: Dendogramme correspondant à la classification des échantillons d'argiles de Pointe du Buisson et de Cap Tourmente, (n=30; m=25). ....	98
4.2: Teste de profils des groupes G1 et G2. ....	111
4.3: Arbre hiérarchique correspondant à la classification des échantillons d'argiles de Pointe du Buisson et de Cap Tourmente (n=30; m=16). ....	116
5.1: Dendogramme correspondant aux échantillons prélevés dans les régions de Louiseville, de Mandeville et de Bourassa-Beaumier. ....	318
5.2: Dendogramme correspondant à la classification des échantillons d'argiles. ...	123
5.3: Carte des zones identifiées. . . . .	131

### Liste des sigles et des abréviations

AAN : Analyse par Activation Neutronique

B.T.S.L. : Basses terres du Saint-Laurent

c.a.d. : c'est à dire

ppm : partie par million

SLOWPOKE : Safe Low Power Critical Experiment

Z : Numéro atomique

$\alpha$  : Alpha

$\beta$  : Bêta

$\gamma$  : Gamma

$\sim$  : sensiblement égale

**Liste des annexes**

Annexe 1 .....	265
Annexe 2 .....	269
Annexe 3 .....	272
Annexe 4 .....	277
Annexe 5 .....	290
Annexe 6 .....	296
Annexe 7 .....	315
Annexe 8 .....	319
Annexe -9 .....	346

## Chapitre 1

### Introduction

La méthode d'Analyse par Activation Neutronique (A.A.N) appliquée à l'archéologie est un transfert de technologie de la physique nucléaire vers les sciences de l'Homme et de la Terre. Le cadre dans lequel peut s'exercer cette discipline est celui d'une coopération étroite entre chercheurs en génie nucléaire et archéologues.

Pour interpréter les déplacements et les échanges d'idées (comme l'imitation de la céramique préhistorique), d'individus ou de biens entre les populations amérindiennes préhistoriques du Québec, les archéologues se sont basés au début sur des méthodes d'observations limitées. Ces méthodes appliquées à une large collection de céramiques ont fait appel à l'observation morphologique (forme, diamètre d'ouverture d'un vase), stylistique (décoration, incision, impression dans l'argile non cuite) etc. Ces observations peuvent indiquer une origine non locale (régionale) mais elles ne peuvent pas trancher entre une fabrication locale (in situ) ou non locale (régionale). Devant ce problème les archéologues préfèrent aujourd'hui se baser sur des méthodes scientifiques comme l'étude de la composition chimique de la céramique préhistorique.

L'application de la physique nucléaire en archéologie remonte à 1953 avec G. Ambrosinol et al. (1953). En 1957 Sayre et Dodson du Brookhaven National Laboratory ont publié un examen quantitatif sur l'analyse chimique des constituants de la céramique dans le but d'établir sa provenance archéologique. Depuis les résultats se sont multipliés.

A l'Université de Montréal et en particulier à l'école polytechnique, c'est G. Kennedy qui s'est intéressé à ce domaine. Les travaux de G. Kennedy et R. Crépeau (1983) de l'AAN de la céramique de facture iroquoienne du nord Québécois a été une première étape dans ce sujet. Toutes les analyses ont été faites en utilisant le réacteur SLOWPOKE (Safe Low Power Critical Experiment) de l'école polytechnique.

L'exploitation d'autres résultats par AAN des échantillons archéologiques de la céramique du Québec ont fait l'objet du mémoire de M.Sc de R. Crépeau (1983). Il cherchait à attribuer la céramique trouvée dans différents sites archéologiques à la population algonquienne ou Iroquoienne. R. Crepeau s'est intéressé à un large espace géographique du Québec ( entre le 47° et le 55° de latitude Nord).

Dans le présent travail, nous nous intéressons à l'analyse chimique de la poterie préhistorique et à l'analyse de l'argile de la région où ont été découverts ces objets en céramique et des régions voisines. Le but est de vérifier si la composition chimique de l'argile varie systématiquement d'une région à une autre car ceci nous permet de classer la

céramique étudiée, à partir de sa composition chimique, par région probable de provenance de l'argile de sa fabrication.

En effet, à partir des résultats de l'analyse de l'ensemble des échantillons, nous élaborons une méthode scientifique basée sur un traitement mathématique qui nous permet de regrouper les échantillons de composition chimique similaire.

Grâce à la mise en oeuvre de cette méthode de regroupement, nous pouvons attribuer la céramique amérindienne préhistorique récoltée dans différents sites archéologiques de la vallée du fleuve Saint-Laurent à la zone ou à la région de sa fabrication. Les limites géographiques des zones sont déterminées dans le chapitre 5. Nous supposons que cette céramique a été fabriquée avec l'argile que nous avons prélevée le long des bords du fleuve Saint Laurent et des rivières qui se jettent dans ce dernier. L'origine de cette poterie dépend des résultats des analyses de la composition chimique de l'argile et de la céramique.

Cette thèse comprend donc un aspect pluridisciplinaire.

Ainsi, nous allons commencer par situer le problème archéologique dans son contexte puis nous présenterons rapidement un cadre géographique et géologique de la région des basses terres du St-Laurent (B.T.S.L). Ceci nous renseignera, d'une part sur les sédiments marins des B.T.S.L laissés par la mer Champlain après son retrait définitif, d'autre part sur la possibilité de l'existence d'une variabilité de l'argile des B.T.S.L.. Nous terminerons ce



chapitre (chapitre-2) par l'échantillonnage de l'argile et de la céramique amérindienne préhistorique.

Dans le chapitre 3, nous porterons une attention sur la méthode d'AAN dans son contexte et sur ce qu'elle peut apporter à la question posée par rapport aux autres méthodes envisageables.

L'AAN est une méthode qui a maintenant plus de 35 ans, et qui présente beaucoup d'avantages comme sa haute précision et sa grande rapidité. Avec cette méthode, on peut analyser entre 65 et 92 éléments ce qui lui donne une supériorité sur les autres méthodes d'analyse. Nous décrirons par la suite la préparation de nos échantillons, leurs irradiations et les éléments chimiques analysés.

Dans le chapitre 4 nous présenterons la méthode de regroupement utilisée. Cette méthode consistera à condenser les résultats d'analyse des échantillons obtenus par la méthode AAN. Afin de retirer un maximum d'informations de cette méthode de regroupement, nous chercherons les éléments qui donnent une meilleure séparation des groupes, aussi homogènes que possible, constitués d'objets aussi semblables que possible.

Dans le chapitre 5 nous appliquerons notre méthode de regroupement à l'ensemble de nos échantillons de céramique amérindienne préhistorique en utilisant seulement les éléments qui ont donné une meilleure séparation géographique des argiles des B.T.S.L..

Bien que l'information acquise à partir des groupes obtenus soit condensée, elle n'est pas suffisante pour permettre d'attribuer chaque échantillon archéologique à son lieu de fabrication. Nous simplifierons encore ces informations en utilisant d'autres calculs et d'autres expressions. Ceux-ci nous permettront d'attribuer les échantillons de l'argile prélevés le long du fleuve St-Laurent et sur les bords de ses affluents à leur région de prélèvement.

La mise en oeuvre de cette méthode va nous permettre de vérifier si les céramiques amérindiennes préhistoriques de la vallée du fleuve St-Laurent correspondent ou non aux sites géographiques où elles ont été retrouvées.

Dans le chapitre 6, nous donnerons, échantillon par échantillon et site par site, les résultats obtenus par notre méthode. Pour chaque échantillon nous donnerons la zone (A ou B) de son appartenance et la (les) région(s) probable(s) de provenance de l'argile avec laquelle il est confectionné. Une information sur les sites, les groupes amérindiens qui les ont occupés et leur mobilité accompagnera les résultats de la majorité des sites ainsi qu'une appréciation de la qualité des résultats.

## **Chapitre 2**

### **Contexte de la recherche et présentation des différents cadres**

#### **2.1. Cadre Archéologique**

##### **2.2.1. Matériau Archéologique: céramique**

Un matériau archéologique présente beaucoup d'informations et de détails pour un archéologue, comme les variétés techniques de fabrication, la forme, la décoration, etc.

Toutes les caractéristiques doivent être interprétées car ce sont des manifestations non hasardeuses, en l'occurrence c'est une action humaine réfléchie qui peut être vue dans un contexte culturel et historique.

L'étude des matériaux archéologiques (artefacts) nous renseigne sur l'interaction de la société avec son environnement relative à l'exploitation de matériaux particuliers. C'est un moyen de communication et d'information. Il contient le message de la société à travers des objets fabriqués et utilisés par cette dernière. Ainsi l'étude des matériaux archéologiques, comme les objets lithiques et les objets en céramique, peut nous informer

sur les déplacements, les habitudes, le comportement de l'homme préhistorique dans sa productibilité, ses utilités et ses coutumes "technicoculturelles". L'être Humain s'est intéressé à la céramique depuis plusieurs millénaires. A notre époque, l'industrie moderne produit la céramique et contrôle sa qualité. Elle effectue également des études de recherche et développement afin d'augmenter la performance de ce matériau. En archéologie l'étude de la céramique a d'autres objectifs. On s'intéresse plutôt à la technique de sa fabrication, la durée de son utilisation, la particularité de sa cuisson, etc. La connaissance de ces facteurs permet aux archéologues et préhistoriens de reconstituer la partie de l'histoire qui a échappé aux premiers chercheurs.

#### **2.1.2. Description des problèmes posés**

La recherche préhistorique au Québec, débutée tardivement avec des équipes scientifiques restreintes, se trouvait confrontée à plusieurs problèmes. les travaux sont longtemps restés ponctuels et rarement étayés par des études scientifiques.

Le travail qui sera présenté ici sera l'aboutissement de deux campagnes d'échantillonnage, l'une concernant la poterie amérindienne ancienne et l'autre l'argile, effectuées dans la vallée du fleuve Saint Laurent.

L'étude de la composition chimique de la céramique amérindienne préhistorique peut servir à déduire son lieu de fabrication ainsi que les déplacements et les échanges entre les populations préhistoriques du Québec. Cette démarche nécessite la connaissance de la variation de la composition de la matière première, l'argile.

Pour interpréter les déplacements, les échanges d'idées (comme l'imitation de la céramique préhistorique), d'individus comme les intermariages et les prisonniers de guerre, ou de biens et les habitudes de l'Amérindien préhistorique, les archéologues se sont basés au début sur des méthodes d'observation rapides plutôt que sur des méthodes complexes et précises (Crépeau, 1983). Ces méthodes appliquées à une large collection de céramiques ont fait appel à certaines observations et considérations comme :

- observation morphologique: c'est à dire la forme générale des vases par exemple la hauteur des parements ou le diamètre de leur ouverture.
- observation stylistique: définit comme étant la décoration d'un vase par incision ou impression dans l'argile non cuite.
- observation technologique : fabrication des vases depuis le choix de l'argile, en passant par sa préparation et son façonnage jusqu'à sa cuisson.

- observation à l'aide d'une loupe binoculaire afin d'établir des groupes de matériaux issus d'une même unité géologique (Chapdelaine et al., 1995)

Le schéma du déplacement, de l'échange et de la culture de l'amérindien préhistorique posé par les archéologues a été fait en se basant sur des méthodes directes (inspection visuelle) comme celle indiquées ci-dessus, or ces méthodes ne peuvent pas donner des réponses précises aux problèmes archéologiques, par exemple:

- les observations stylistiques et morphologiques peuvent indiquer une origine régionale (non locale) mais elles ne permettent pas de trancher entre une fabrication régionale ou locale (in situ).
- l'observation technologique ne permet pas d'ordonner chronologiquement la poterie d'un site ou d'une région.

En utilisant une méthodes de sélection scientifique basée sur l'analyse de composition chimique des matériaux de céramiques nous pourrions regrouper les tessons de même composition chimique. Des tessons de composition chimique similaire sont supposés fabriqués avec la même recette, dans un même endroit, avec de l'argile de gisements voisins. A partir de l'analyse chimique de ces derniers il est possible de remonter au lieu de provenance de la céramique étudiée.

A partir des résultats de cette méthode le schéma archéologique basé sur les méthodes directes va être justifié ou corrigé et de nouveaux éléments contribueront à l'histoire de la population amérindienne préhistorique.

## **2.2 Cadre Géographique et Géologique**

### **2.2.1. Cadre Géographique**

#### **2.2.1.1. Histoire de la Mer Champlain**

La Mer Champlain est le dernier dépôt de l'eau fondue créé le long des bords de la nappe de glace déclinante wisconsinienne de l'inlandsis laurentidien à partir du Manitoba jusqu'au centre du Québec et de l'invasion marine des B.T.S.L. sous d'énormes étendues d'eau.

Son existence est fonction de la dépression isostatique d'un bassin durant la glaciation. En effet dans le sud-est de la province du Québec une dépression s'est produite à la surface du glacier dans l'estuaire et a progressé vers l'ouest, le long de la partie centrale des basses terres entre Québec et Montréal. La Mer Champlain s'avançant le long de la dépression à la surface du glacier, a rencontré de la glace au nord et au sud de la vallée de l'Outaouais. L'eau de la Mer Champlain s'est trouvée en présence de l'eau saline qui avait pénétré la

dépression grâce à la montée eustatique du niveau de la mer produite par un grand changement climatique (Gadd,1988).

L'eau de la Mer Champlain, de saumâtre à presque normalement saline, a inondé la majeure partie des B.T.S.L., incluant le bassin du lac Champlain, de laquelle son nom dérive. La dernière étape du développement de la Mer Champlain a été la fusion avec les lacs Iroquois et Vermont autour de 11500 B.P. (Gadd, 1988). Ces événements ont changé l'aspect des B.T.S.L. En effet à la fin de la dernière glaciation Wisconsin les cours d'eau résultant de la fonte des glaces avaient transporté de vastes quantités de gravier, de sable, de limons et d'argile dans les basses terres de la vallée du St-Laurent.. Ces roches broyées par les glaciers avaient couvert en plusieurs endroits les formations rocheuses des B.T.S.L. Le retrait définitif de la Mer Champlain vers 9800 BP avait laissé derrière lui des vastes sédiments.

#### **2.2.1.2. Bassin central (Deschaillons, St-Pierre-les-Becquets, Gentilly, Becancour)**

La séquence sédimentaire des tills de Gentilly et de Becancour constitue le schéma stratigraphique du pléistocène des B.T.S.L., sud du Québec. La séparation des deux tills est constituée par des dépôts non glaciaires, les sédiments de St-Pierre (fluvial et lacustre) qui datent d'environ 69000 BP. Cette séquence sédimentaire représente trois avancées glaciaires et deux événements non glaciaire définis par des sédiments organiques (Lamoth



1989). Au dessus du till de Gentilly on trouve les sédiments de la mer Champlain (environnement marin) puis les sédiments Lampsilis (environnement lacustre).

## **2.2.2. Cadre Géologique**

### **2.2.2.1. Description du sol des basses terres du Saint- Laurent**

Le sol est un mélange complexe d'origine détritique. Il est constitué de granulats rocheux plus ou moins divisés et de minéraux individualisés. La fraction fine du sol est inférieure à 80 micromètres. Elle comprend le limon\*, le silt\* et l'argile. Par convention on considère que l'argile est formée de la fraction inférieure à 2 micromètres. Ce critère reste incomplet car l'argile n'est pas un matériau que l'on peut définir par le seul critère granulométrique (Baron et al., 1971). Il existe d'une part des roches argileuses compactes et d'autre part des minéraux très fins qui n'ont pas les propriétés caractéristiques de l'argile.

L'argile est une entité minéralogique réelle caractérisée à la fois par:

- sa nature chimique (silicate d'alumine hydrat

---

\* voir annexe 1

- ♦ sa structure phylliteuse.
- son comportement particulier avec l'eau (gonflement, dispersion, hydratation).

#### **a- Sédiment**

Les sédiments fins de la Mer Champlain proviennent principalement mais non exclusivement, des roches précambriennes du bouclier Canadien broyées par les glaciers.

Les roches des B.T.S.L. datant de ce dernier temps apparaissent peu en surface en plusieurs régions de Québec, en particulier dans les Laurentides et dans les Adirondacks. Ces roches s'étendent vers le sud-est de Québec pour constituer les basses des Appalaches.

#### **b- Minéralogie**

Bien que la minéralogie des sédiments fins de la Mer Champlain varie, son origine précambrienne prédominante est reflétée par l'abondance de minéraux primaires (feldspath\*, quartz\*, amphiboles\* et pyroxène\*). Suivant les propriétés particulières des argiles glaciaires plusieurs appellations ont été utilisées pour les qualifier (Foscal-Mella, 1976). Pour simplifier, les auteurs ont utilisé le terme "Argile de Leda" pour indiquer les sédiments marins finement grenés postglaciaires ou les sédiments de l'eau saumâtre dans les bassins se versant dans le golfe du St-Laurent.

Plusieurs études ont été faites sur la minéralogie de l'argile de Leda. Un accord général existe sur la présence des minéraux de quartz, de feldspath et d'amphiboles, illite\*, chlorite\* et oxydes\*. Les carbonates sont généralement présents, ils varient avec la localisation et le degré d'altération (Torrance, 1988).

Plusieurs recherches individuelles ont été faites sur la composition minéralogique des basses terres centrales du St-Laurent (de Montréal à Québec qui est une portion du bassin de la mer Champlain), (Bentley et al., 1978; Foscal-Milla, 1976; Laforte, 1974; Lebus and Rissmann, 1974; Locat et al., 1984; Yong et al., 1979). Les résultats présentés (Torrance, 1988) étaient reproductibles de 2%.

La partie centrale du sol des B.T.S.L. (Montréal à Québec) contient entre autres les minéraux suivants classés par ordre décroissant de leur abondance (Torrance, 1988): carbonates\*, silicates\* primaires, phyllosilicates\* et des minéraux amorphes\*. De 45% à 80% des minéraux du sol sont constitués de quartz-feldspath. On s'accorde à dire que les feldspaths sont plus abondants que les quartz, que les plagioclases\* sont 2 à 4 fois plus abondants que les feldspaths potassiques, que les amphiboles sont en général au moins aussi abondantes que les feldspaths potassiques, et que les dolomites  $\{MgCa(CO_3)_2\}$  sont 2 à 4 fois plus abondantes que les calcites (voir annexe1).

En ce qui concerne la minéralogie de l'argile marine des B.T.S.L., plus de la moitié est constituée de quartz-feldspath. Les feldspaths sont beaucoup plus abondants que les

quartz. Les phyllosilicates (illites, chlorites et traces de vermiculites\*) sont en moyenne inférieurs à 18%, les minéraux amorphes les (hornblendes) sont en moyenne inférieures à 25%, les calcites sont aussi présents et constituent probablement moins de 2%.

D'après les résultats ci-dessus, nous concluons que les minéraux primaires constituent la majorité du sol et dominent même dans la fraction d'argile. Les illites sont présentes partout, les oxydes et les minéraux amorphes sont présents en faible quantité\*, les carbonates sont en général présents mais pas toujours (Torrance, 1988) (ayant été enlevés par la désagrégation dans les zones proches de la surface). Cette minéralogie reflète les origines précambriennes de la majorité des minéraux, bien que les carbonates soient probablement originaires du Paléozoïque (ère primaire; 350 millions d'années) ou du Pléistocène (la première période de l'ère quaternaire; 2 à 3 millions d'années).

### **c- Argile marine et salinité**

#### **c.1- Argile marine**

La consolidation est la réduction graduelle en volume d'un sol entièrement saturé de basse perméabilité due au drainage d'eau interstitielle (Craig, 1974)). Cette perte d'eau interstitielle est ordinairement causée par l'application d'une charge à la surface du sol (construction ou remblai) Dans le cas de l'argile de Leda, la zone de surface du sédiment a fait l'expérience du dessèchement et de la modification chimique (Eden. et al., 1970). Sous cette zone

d'altération se trouve l'argile marine tendre qui, à cause de sa structure floconneuse, retient une quantité d'eau relativement importante.

### **c.2- Salinité**

La salinité (exprimée par la sommation des concentrations de Na, Mg, Ca et K) déposée dans les sédiments de la Mer Champlain varie d'une concentration presque marine dans les premiers temps de la Mer Champlain, à des conditions saumâtres pendant les périodes plus tardives du retrait. La plupart des sédiments finement grenés de la Mer Champlain ont été accumulés sous des conditions de haute salinité.

Les sédiments de la Mer Champlain ont été sujet depuis leur déposition à des degrés variés de déplacement du sel par les processus de lessivage et de diffusion, mais aucune investigation n'a été faite sur une large étendue.

Il apparaît que l'étendue et le modèle de déplacement du sel dans les B.T.S.L. sont fortement influencés par des facteurs locaux et que par conséquent ce phénomène ne peut pas être généralisé.

Carson (1981) a recherché les variations de salinité dans un bassin à côté de Lachute, Québec. Les salinités moyennes varient de 0,1% à 1,2% de la surface à 18m de profondeur. Les profils de la salinité indiquent que le déplacement du sel s'est fait à partir de la surface.

On note aussi que les hautes salinités résiduelles sont observées là où les sédiments sont les plus épais.

Dans la région d'Ottawa les basses salinités n'ont pas été atteinte, ce qui est indiqué par des salinités de 1,5 % (Crawford, 1965) et de 2,2 % à 15,2 m de profondeur au niveau de la petite baie de Breckndrige à l'ouest de Hull, Québec (Eden et Mitchell, 1971).

Dans les sédiments de la mer Champlain, le Na est en général le cation dominant de l'eau interstitielle. Là où la salinité est élevée, les concentration de K et de Mg est plus élevée que celle de Ca. Là où le déplacement du sel a réduit la salinité à des basses valeurs, les concentrations de Na sont encore les plus élevées dans la plupart des cas. Les concentrations de K et de Mg sont basses et les concentrations de Ca sont variables. Le Ca peut être le cation qui a la concentration la plus élevée dans la zone de proche surface là où des altérations peuvent s'être produites ou bien là où la portion supérieure du sédiment peut avoir été déposée par de l'eau douce ou presque (Torrance, 1988).

#### **2.2.2.2. Variabilité des argiles des basses terres de la vallée de Saint- Laurent**

Dans ce travail nous voulons faire correspondre les diverses céramiques récoltées dans les différents sites archéologiques de la vallée du St-Laurent à leur lieu de fabrication. Nous supposons que l'argile de fabrication de ces céramiques provient de plusieurs régions des

B.T.S.L.. Pour faire cette correspondance il faut que la composition chimique des argiles des B.T.S.L. varie d'une région à une autre.

Une étude d'analyse minéralogique des argiles de provenance diverses du Canada, de la province du Québec entre autre, a été faite par Foscall-Milla (1976) et par d'autres chercheurs. Cette étude a montré l'existence d'une variabilité de la composition minéralogique des argiles dans certaines régions des B.T.S.L. Voici un résumé de cette étude:

- **Argiles de Montréal:**

L'argile de la région de Montréal montre que sa granulométrie décroît de la base vers la surface de 50 à 60% (Desrochers, 1974). La teneur moyenne en phyllosilicates est d'environ 23% dont 15% d'illite et 8% de chlorite, cette teneur plus appréciable en phyllosilicate de la région refléterait l'apport des roches sédimentaire ordoviciennes à la minéralogie de l'argile.

- **Argiles de Varennes :**

La localité de Varennes montre une minéralogie très similaire à l'argile de Montréal (Foscall-Milla 1976). Cette similitude s'explique facilement si l'on considère la proximité des deux localités. Le rapport plagioclase/feldspath potassique semble plus élevé dans les argiles de la région de varennes que celle de Montréal (3,0 vs 3,3).

- **Argile de Pointe du Buisson:**

Les argiles de Pointe-du-Buisson sont de couleur rouge à la base et grise et extrêmement compactes à la surface. Cette argile est de très bonne qualité pour la fabrication de la poteries. Au niveau de sa composition minéralogique (Clermont et al. 1995: 11) on trouve 60% de quartz, 20% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 5% de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 4% de  $\text{CaO}$ , 3% de  $\text{MgO}$  et 0,20% de  $\text{SO}_3$ .

- **Argiles de St-Edouard de Maskinongé :**

Les argiles de la localité de St-Edouard de Maskinongé (sur la rive nord à presque 100 km de Montréal) sont des argiles silteuses largement dominées par les minéraux non phyllosilicates dont le feldspath et le quartz, qui à eux seuls constituent près de 80% de l'argile (Foscall-Milla, 1976; Laforte, 1974) tandis que les phyllosilicates ne sont présents qu'à des concentrations estimées inférieures à 10% (beaucoup plus d'illite que de chlorite).

- ♦ **Argiles de St-Jean Vianney :**

L'argile de cette région est passablement silteuse. Elle correspond à des sédiments du bassin de la mer Laflamme (mer contemporaine à la mer Champlain, créée par l'eau fondue de la dernière glaciation. Elle couvrait les régions de St-Jean Vianney et de Chicoutimi). La minéralogie de ce matériau montre une forte concentration en feldspaths 55%, quartz 17% (Foscall-Milla, 1976; Smalley et al., 1975). La fraction de phyllosilicate est d'environ 14% (la chlorite 3%, l'illite 11%).



D'autres analyses minéralogiques ont été faites dans des régions de la province du Québec mais plus loin des basses terres de la vallée du St-Laurent., à Fort Rupert et à Matagami. Bien que ces deux régions sortent du cadre des régions étudiées, nous pensons que c'est important de les évoquer car elles nous montrent l'existence de la variabilité de l'argile dans la province du Québec.

- **Argile de Fort-rupert**

A Fort-rupert l'argile a une forte teneur en carbonates, en calcite et en dolomite alors que dans les autres argiles l'ensemble des carbonates est inférieur à 5% (Foscall-Milla,1976; Ballivy,1970). Elle contient une faible teneur en feldspath et une teneur en quartz relativement élevée, les phyllosilicates ne constituent que 10% (autant de chlorite que d'illite).

Dans ce travail nous allons chercher la variabilité des argiles des B.T.S.L. à partir de l'analyse de leur composition chimique. Ces argiles ont été prélevées en plusieurs endroits le long de la vallée du St-Laurent. Nous allons élaborer une méthode qui nous permettra d'identifier exactement les argiles de chaque région. L'étude comparative de la composition chimique des tessons de céramique et des argiles des différentes régions des B.T.S.L. nous permettra de trouver l'argile de fabrication de la céramique. Cette étude offrira une nouvelle possibilité pour interpréter les échanges et les déplacements des populations amérindiennes préhistoriques.

## **Chapitre 3**

### **Procédure expérimentale**

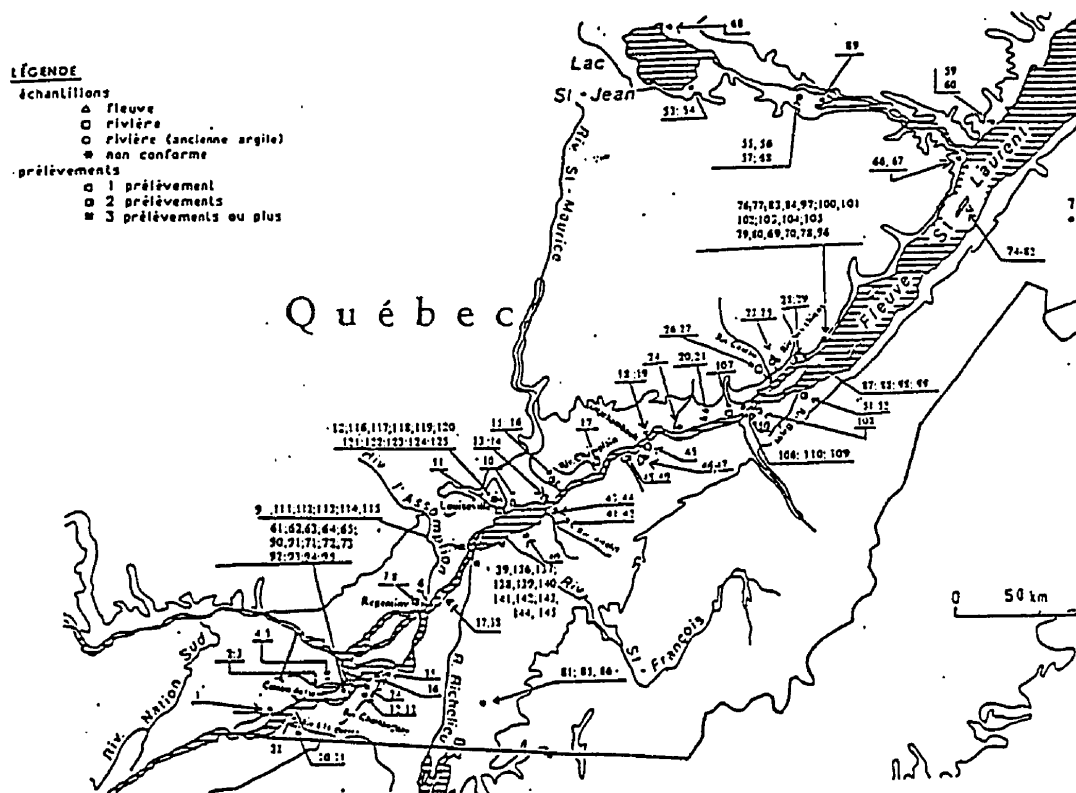
Plusieurs techniques d'analyse chimique ont été mises au point. Chaque technique est adaptée à un ou plusieurs types de matériaux qu'elle permet d'analyser avec une précision plus ou moins grande. En général toutes les méthodes présentent le même intérêt pour le dosage des éléments qui constituent une fraction importante de l'échantillon (fraction > 1%), mais certaines d'entre elles deviennent très intéressantes et avantageuses pour le dosage des éléments dont les concentrations sont très faibles (à l'état de trace) ou supérieures à 100 ppm, voire annexe - 2.

#### **3.1. Présentation de l'échantillonnage de l'argile et de la céramique amérindienne préhistorique.**

##### **3.1.1. Échantillonnage de l'argile**

Nous avons porté plus d'intérêt à un échantillonnage systématique de l'argile le long de la vallée du fleuve St-Laurent, sur la rive nord et sur la rive sud, d'est en ouest. Le prélèvement a été effectué sur un espacement moyen de 40 km, en particulier sur la

majorité des rivières qui débouchent sur le fleuve (voir carte de localisation des échantillons d'argile).



CARTE DE LOCALISATION DES ÉCHANTILLONS D'ARGILE.

Premièrement nous avons supposé que la grande abondance et la bonne qualité de l'argile à ces endroits présentaient un grand intérêt pour l'Amérindien de l'époque qui choisissait de s'installer près du fleuve pour plusieurs raisons.

Deuxièmement, la majorité des tessons sont récoltés dans la vallée du fleuve St-Laurent (ils représentent 80 % des tessons de céramique déjà analysés).

Le prélèvement sur les rivières a été effectué en deux endroits, à l'embouchure (altitude inférieure à 50 pieds par rapport au niveau de l'eau) et un peu plus en amont en considérant que c'est une argile ancienne (altitude > 50 pieds par rapport au niveau de l'eau). A chaque endroit du prélèvement nous avons tenu compte des argiles présentées sur plusieurs couches très épaisses pour vérifier leur homogénéité.

Un autre prélèvement a été fait dans des endroits intermédiaires présentant une argile de même qualité que celle du fleuve ou des rivières.

Le déroulement de l'échantillonnage a été espacé dans le temps. Les échantillons numérotés de 1 à 52 ont été prélevés durant l'été 1993, de 53 à 110 étaient à notre disposition avant l'étude présente (prélèvement en 1992). Ces derniers regroupent la totalité des échantillons de Cap Tourmente et de Pointe du Buisson. Les 35 autres échantillons, c.a.d. de 111 à 145, ont été prélevés pendant l'été de 1995. Une information concernant les échantillons 1 à 52 et 111 à 145 est donnée dans le tableau 3.1 (voir annexe

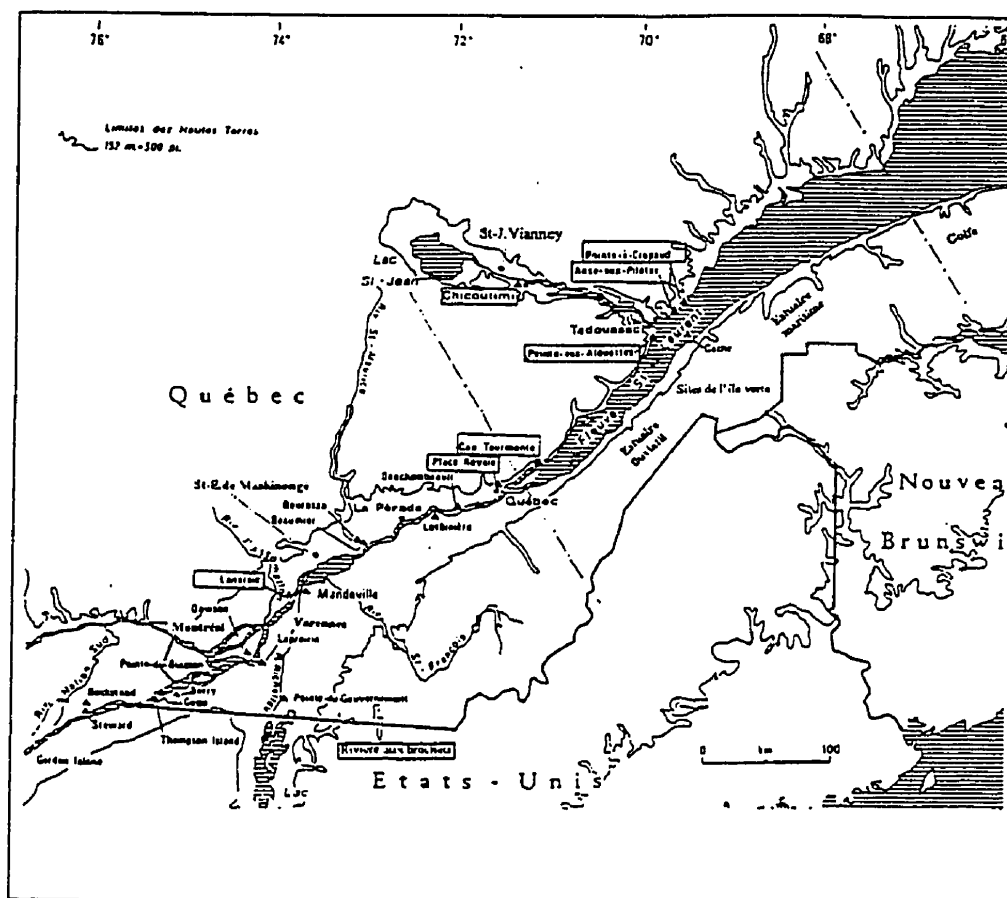
3:p257). Dans celui-ci la mention (1) indique que pour avoir davantage d'informations il faut se référer à la même adresse indiqué en annexe 9.

### **3.1.2. Échantillonnage de la céramique amérindienne préhistorique.**

La recherche archéologique au Québec a permis la découverte de nombreux sites comprenant des fragments de vases et de pipes en céramique.

La découverte de la céramique au Canada et en particulier dans la province du Québec remonte à 1927 par William, J. Wintemberg du Musée de l'Homme à Ottawa. Depuis 1960 jusqu'à présent les fouilles archéologiques ont progressé d'une manière intensive dans divers secteurs de la province du Québec. Plusieurs sites archéologiques importants ont été découverts dans la vallée du St-Laurent et ailleurs au Québec méridional.

Dans notre travail nous nous sommes intéressés à la céramique du Sylvicole supérieur (1000 ans avant le présent) et moyen (de 2400 à 1500 ans avant le présent) de la vallée du fleuve St-Laurent. Les limites des différents épisodes du Sylvicole seront décrites au chapitre 5 (voir carte de localisation des sites). Cette céramique peut être attribuée aux populations iroquoiennes sédentaires qui pratiquaient en plus de l'agriculture, la chasse et la pêche. La



CARTE DE LOCALISATION DES SITES ARCHÉOLOGIQUES

céramique récoltée dans plusieurs sites près du fleuve et un peu plus loin jusqu'au lac St-Jean a été analysée chimiquement. L'échantillonnage des poteries dans sa grande majorité a été fait presque en surface (jusqu'à 30 cm de profondeur à partir de la surface), contrairement à celui de l'argile car 80% des sites sont situés presque en surface. Il a été impossible de faire une distinction stratigraphique entre plusieurs occupations qui ont pu se succéder dans le temps. Les archéologues ont même constaté que deux sites peuvent être occupés par la même population en déplacement saisonnier.

L'ensemble de cette étude, dans laquelle s'intègre le travail présenté ici, constitue une première tentative d'importance pour l'élaboration d'une méthode d'identification de l'origine de la céramique amérindienne préhistorique. Certaines céramiques ne correspondent pas à une fabrication locale. Leur présence sur les sites de leur découverte doit être interprétée suivant le schéma hypothétique des déplacements et des échanges de l'Amérindien préhistorique. Les éléments particuliers concernant chacun des sites seront détaillés après la présentation des résultats de l'origine de la céramique étudiée. Au total, 296 échantillons de céramiques vont être étudiés. L'analyse de leur composition chimique a été faite avant l'étude présente.

### **3.2. Méthodes d'analyse et comparaisons**



En archéologie la détermination de la composition chimique, d'un spécimen en général et des céramiques modernes ou anciennes en particulier, est une chose très importante. L'analyse par activation neutronique permet de calculer la masse (en milligramme) ou la concentration (en ppm: partie par million ou microgramme par gramme) de divers éléments composant un échantillon. Appliquée à la poterie ancienne, elle donne une importante information sur le type d'argile et possiblement sur le lieu de sa fabrication. L'objectif archéologique de l'analyse chimique peut être quantitatif et/ou qualitatif.

### **3.2.1. Méthodes chimiques**

En chimie, les méthodes d'analyse classiques sont basées sur le calcul du rendement d'une réaction chimique. La gravimétrie est une méthode basée sur le calcul du rendement suivant le poids de l'élément cherché, tandis que la méthode volumétrique est basée sur le calcul du rendement, suivant le volume du réactif utilisé. Ces méthodes sont destructives et les éléments traces sont difficiles à déterminer. De plus, elles exigent un poids minimum de l'échantillon supérieur à 1 gramme. L'avantage de ces méthodes est que leurs équipements ne coûtent pas cher.

### **3.2.2. Méthodes physiques**

Les méthodes physiques sont basées sur le changement de l'élément quand il reçoit de l'énergie (comme le chauffage ou le bombardement par rayon-X, électrons, neutrons etc.) et sur la détection de l'émission de rayons gamma ou rayon-X qui suit. La longueur d'onde absorbée ou émise par un échantillon est spécifique à chaque élément ce qui permet l'identification de l'élément inconnu. Pour déterminer les concentrations des éléments dans un échantillon on utilise la technique de spectrométrie, c'est à dire l'étude du spectre d'énergie émis comme réponse par l'échantillon. Ainsi on peut déterminer le type et /ou la quantité des éléments présents dans l'échantillon.

### **3.3. Radioactivation neutronique**

#### **3.3.1. Sources de neutrons**

Rappelons qu'un élément chimique est caractérisé par le nombre d'électrons de son atome qui équilibre la charge positive de son noyau. Celui-ci est composé de protons chargés positivement, dont le nombre, caractérise l'élément, et de neutrons, non chargés, dont le nombre approximativement égal à celui des protons, peut néanmoins légèrement varier ce qui donne différents nuclides (ou isotopes). Lié à un noyau par les forces nucléaires le neutron reste stable, mais hors du noyau il est instable. Il se transforme spontanément en donnant un proton de période 12 min, en émettant un électron négatif ( $\beta^-$ ) et un neutrino.

Les sources isotopiques de neutrons sont, dans la plupart des cas, un mélange d'un radionucléide avec un élément léger (par exemple l'oxyde d'uranium). Le seul isotope fissile (donc production de neutrons) que l'on trouve dans la nature est l' $^{235}\text{U}$ , en proportion inférieur à 1% dans l'uranium naturel. Parmi l'utilité de ces sources est l'identification et le dosage d'éléments contenus dans une substance ou la production d'énergie. D'après l'énergie des neutrons on distingue les neutrons thermiques (Énergie,  $E_n < 1\text{ev}$ ), rapides ( $E_n > 1\text{Mev}$ ) et intermédiaires (appelés aussi de résonances,  $1\text{ev} < E_n < 1\text{Mev}$ ). Cette classification de neutrons est arbitraire et sert surtout pour l'organisation de la matière.

Les accélérateurs ou cyclotrons produisent des neutrons résultant du bombardement d'une cible appropriée par des deutons, protons, etc.. L'ordre de grandeur du flux de neutrons est de  $10^8$  à  $10^{10} \text{ n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ . Les sources neutroniques les plus intenses sont fournies par les réacteurs nucléaires. Les flux utilisables vont de  $10^{11}$  à  $10^{14} \text{ n.cm}^{-1}.\text{s}^{-1}$ . Selon le type de réacteur, les neutrons sont thermalisés (absence pratique de neutrons rapides) ou imparfaitement thermalisés (jusqu'à 10 % de neutrons rapides)

Le choix de l'utilisation de neutrons rapides ou de neutrons thermiques dépend des caractéristiques de l'élément à doser dans un échantillon.

### 3.3.2. Différents types de rayonnements et de réactions nucléaires

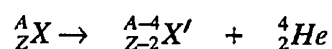
### 3.3.2.1. Types de rayonnement

Trois types de rayonnements,  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$  peuvent provenir d'un noyau radioactif. Ces rayonnements peuvent être identifiés d'après leur comportement dans un champ magnétique.

#### a) Le rayonnement alpha ( $\alpha$ ):

Il représente le noyau d'hélium  ${}^4_2\text{He}$ . Son parcours dans l'air dépend de l'énergie cinétique avec laquelle cette particule est partie du noyau qui lui donne naissance (quelques cm). Dans l'eau il est au maximum de 50 mm. Les trajectoires de ces particules lourdes sont rectilignes.

Les radioéléments créés par la capture de neutrons peuvent décroître selon la radioactivité  $\alpha$ . Pour les noyaux dans l'état fondamentale la radioactivité  $\alpha$  ne peut avoir lieu que si le nombre atomique  $Z$  est au moins égale à 83 à l'exception du Samarium 148 (Gahen et al., 1963). Des états excités suffisamment hauts peuvent émettre des particules  $\alpha$  dans toutes régions de  $A$  et  $Z$ .

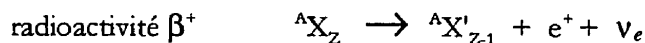
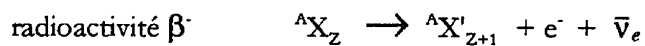


Les particules  $\alpha$  émises lors de la désintégration d'un radioisotope donnent un spectre de raies.

**b) Le rayonnement bêta ( $\beta$ ):**

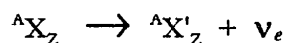
Le rayonnement bêta  $\beta$  est constitué d'électrons dont les énergies sont comprises entre zéro et l'énergie maximale caractérisant le radio-isotope. Sa vitesse peut atteindre 99% de celle de la lumière. Sa charge est soit négative ( $\beta^-$ ), soit positive ( $\beta^+$ ). Toutes les particules  $\beta$  n'ont pas la même vitesse et leurs spectres sont continus car elles sont constituées de différentes énergies. Les électrons émis par une source radioactive sont diffusés par les atomes qu'ils rencontrent et les trajectoires sont des tronçons successifs de droites. Les particules  $\beta$  sont plus pénétrantes que les particules  $\alpha$ . Les particules  $\beta$  les plus énergétiques ont un parcours de l'ordre du mètre dans l'air et de quelques millimètres dans les tissus biologiques..

Les radioéléments créés par la capture de neutrons peuvent décroître selon la radioactivité  $\beta$ .



### Capture électronique

Un électron du cortège électronique de l'atome, appartenant généralement à la couche K, interagit avec un proton du noyau.



La capture électronique accompagne toujours la radioactivité  $\beta^+$ .

### c) Le rayonnement gamma ( $\gamma$ )

Le rayonnement gamma  $\gamma$  est de nature électromagnétique. Ils accompagnent généralement les différents types de radioactivité (radioactivité  $\alpha$ , radioactivité  $\beta$  et capture électronique). Ils proviennent de l'existence d'états isométriques au niveau d'énergie du produit de décroissance (état métastable), qui revient à un état énergétique inférieur (état plus stable). La différence d'énergie entre les deux niveaux de transition correspond à l'énergie des rayons gamma émis. Le spectre obtenu est un spectre de raies.

Dans un même matériau les rayons  $\gamma$  sont beaucoup plus pénétrants que les  $\alpha$  et les  $\beta$ .

Dans l'air ils sont détectables à plusieurs centaines de mètres.

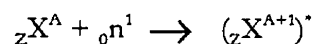
### 3.3.2.2. Réaction nucléaire

Le choix d'une réaction nucléaire  $X(a,b)B$  convenable est une étape importante en analyse par activation. En effet il y a réaction nucléaire lorsque le noyau cible "X" réagit avec un projectile nucléaire "a" (neutre comme le neutron ou le gamma ou bien chargé comme le proton, le deutéron, le triton, l'hélium, ou l'alpha) pour produire un ou plusieurs noyaux. Dans notre étude, seules les réactions nucléaires produites par des neutrons nous intéressent.

Lorsqu'un noyau est bombardé par un flux de neutrons, trois types de réactions nucléaires peuvent se produire:

- Formation de noyau composé

Le projectile est capturé par le noyau cible qui se transforme alors en noyau composé d'une durée de vie très brève d'environ  $10^{-14}$ s.



Les voies de désexcitation du noyau composé sont variées {diffusion élastique (n,n); inélastique (n,n'); capture radiative (n, $\gamma$ ); fission (n,f); transmutation(n,p); réactions (n, $\alpha$ ),

$(n,2n), (n,3n), \dots$ . Suivant la voie de désexcitation, ce dernier se désexcite en donnant un noyau résiduel radioactif, des particules et/ou des photons. (Rozon, 1992, Rakovic, 1970).

Du fait de la petite dimension du rayon des noyaux ( $10^{-13}\text{cm}$ ) par rapport à celui des atomes ( $10^{-8}\text{cm}$ ), la probabilité de production d'une réaction nucléaire donnée est faible. Elle est représentée par une grandeur  $\sigma$  en barns, appelée section efficace ( $1\text{barn} = 10^{-24}\text{cm}^2$ ). La dépendance des sections efficaces par rapport à l'énergie du neutron incident présente des résonances, qui se traduisent par des variations très brusques des sections efficaces en fonction de l'énergie des neutrons (Rozon, 1992.)

- Diffusion potentielle

La diffusion potentielle est une diffusion élastique qui peut se produire, quelque soit l'énergie du neutron incident, sans formation de noyau composé.

- Interaction directe

Dans cette interaction le neutron de haute énergie heurte un nucléon d'un noyau cible. Le neutron incident est absorbé et un ou plusieurs nucléons (proton ou neutron) sont éjectés.

Remarque :

Les neutrons peuvent provoquer avec chacun des isotopes présents dans un échantillon une ou plusieurs réactions nucléaires:  $(n, \gamma)$ ,  $(n,p)$ ,  $(n,\alpha)$ ,  $(n,2n)$ ... La section efficace de la



capture radiative  $\sigma(n,\gamma)$  varie énormément sous un flux de neutrons thermiques (de 0 b pour  $^4\text{He}$  à 255000 b pour  $^{157}\text{Gd}$ ). Les neutrons rapides provoquent surtout les réactions nucléaires  $(n, p)$ ,  $(n, \alpha)$  et  $(n, 2n)$  et les radioisotopes formés ont souvent des périodes courtes (de 0 à 100 min), par conséquent une irradiation courte. Les neutrons intermédiaires provoquent en général les réactions  $(n,\gamma)$ .

### **3.3.3. Intérêt et principe de l'analyse par activation neutronique**

#### **3.3.3.1. Intérêt de la méthode d'AAN**

Les échantillons sont parfois très précieux, de faibles dimensions et souvent uniques. Il est avantageux de pouvoir doser plusieurs éléments simultanément en une seule irradiation ou d'effectuer des analyses répétées sur la même prise d'essai.

La sélectivité est un autre avantage de la méthode de l'AAN car la mesure est toujours effectuée sur un radioélément identifié d'une façon non ambiguë par l'énergie de ses raies gamma et par sa période. La détermination de l'élément est indépendante de sa forme chimique car c'est le noyau qui a subi la modification par capture neutronique et non le cortège électronique.

L'exactitude est en général largement suffisante quand on compare les résultats des autres méthodes.

Parmi les autres avantages de la méthode, mentionnons sa sensibilité élevée, sa rapidité et le dosage des éléments traces. Mais parfois l'interprétation du spectre est difficile. Voir tableau comparatif en annexe-2.

### **3.3.3.2. Principe de la méthode**

Le principe de la méthode de l'analyse par activation est l'irradiation d'une substance avec des projectiles nucléaires dans un réacteur avec une source puissante de neutrons ou dans un accélérateur avec des particules chargées, provoquant des réactions nucléaires.

Lors de l'irradiation d'un échantillon par un flux de neutrons, les noyaux atomiques sont activés et l'échantillon devient radioactif. La nature de cette radioactivité est spécifique aux éléments contenus dans l'échantillon, ce qui permet de déterminer sa composition chimique (Perdijon, 1967).

### **3.3.4. Activité induite**

Quant  $N$  atomes stables sont irradiés par un flux de neutrons  $\phi$  en  $\text{n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , pendant un temps  $dt$ , le nombre d'atomes radioactifs formés  $N^*$  est proportionnel à  $N\sigma\phi$ . Pendant le même temps, il y a désintégration de  $\lambda N^* dt$ . La relation donnant le taux de croissance est donné par l'équation :

$$dN^* = N\sigma\phi - \lambda N^* dt \quad (3.1)$$

$\lambda$  : la constante de désintégration du radio-isotope produit ( $\text{s}^{-1}$ );  $l = \ln 2/T$ ,  $T$  étant la période du radioélément produit.

Le nombre d'atomes radioactifs à la fin de l'irradiation est obtenu en intégrant la relation précédente:

$$N^*(t_i) = \frac{N\sigma\phi}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t_i}) \quad (3.2)$$

La radioactivité induite exprimée en désintégration par seconde (ou en Becquerel :Bq) est obtenue en multipliant par  $\lambda$  la relation (3.2).

$$A(t_i) = \lambda N^*(t_i) = N\sigma\phi(1 - e^{-\lambda t_i}) \quad (3.3)$$

Le facteur  $N \sigma \phi$  est appelé l'activité de saturation  $A_s$ .

L'équation (3.3) n'est qu'une approximation car elle suppose que le nombre de noyaux  $N$  de la cible ne varie pas au cours de l'irradiation. En effet, ce nombre de noyaux stables diminue de façon exponentielle dans le temps en fonction du taux de formation du radio-isotope  $N\sigma\phi$ . Pendant l'irradiation on a :  $N = N_0 e^{-\sigma\phi t}$  ( $N_0$  est le nombre de noyaux avant l'irradiation). En remplaçant  $N$  par sa valeur exacte dans l'équation (3.1) la relation (3.3) prend la forme suivante:

$$A(t_i) = \lambda N^*(t_i) = \frac{N\sigma\phi}{\lambda - \sigma\phi} (e^{-\sigma\phi t_i} - e^{-\lambda t_i}) \quad (3.4)$$

Dans la plupart des cas, cette approximation reste valable. Mais s'il s'agit d'irradiations longues d'éléments de grandes sections efficaces (comme les terres rares) alors, il faut tenir compte de la consommation de la cible. Ces relations sont encore simplifiées. En effet si on tient compte de la fraction du spectre neutronique située au delà du domaine thermique, le terme  $\sigma\phi$  doit être remplacé par  $(\sigma\phi + I_0 \phi_0)$  où  $I_0$  représente l'intégrale de résonance (en barns) du radioisotope formé et  $\phi_0$  la composante du flux épithermique.

$$I_0 = \int_{0.55}^{+\infty} \sigma(E) \frac{dE}{E}$$

Comme le nombre de noyau à l'instant  $t = 0$  est:

$$N \approx N_0 = \frac{N m \theta}{M} \quad (3.5)$$

La relation (3.2) devient :

$$A(t_i) = \frac{N \sigma \phi \theta m}{M} (1 - e^{-\lambda t_i}) \quad (3.6)$$

$\phi$  : flux du neutron ( $\text{n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )

$\lambda$  : la constante de désintégration du radio-isotope produit ( $\text{s}^{-1}$ );  $\lambda = \ln 2/T$ ,  $T$  étant la période du radioélément produit.

$\theta$  : abondance de l'isotope cible dans l'élément considéré (%).

$M$  : masse atomique de l'isotope irradié (en grammes).

$N$  : nombre d'Avogadro.

$m$  : masse de l'élément recherché dans l'échantillon (en grammes).

L'activité de l'échantillon à la fin d'irradiation ( $t_i$ ) et après un temps de décroissance ( $t_d$ ) est :

$$A(t_i, t_d) = A(t_i) e^{-\lambda t_d} \quad (3.7)$$

Si on compte l'activité accumulée de l'échantillon, exprimée en désintégration par seconde, après un temps de comptage ( $t_c$ ) on a :

$$A(t_i, t_d, t_c) = \int_0^{t_c} A(t_i, t_d) e^{-\lambda t} dt \quad (3.8)$$

$$A(t_i, t_d, t_c) = \frac{A(t_i, t_d)}{\lambda} (1 - e^{-\lambda t_c}) \quad (3.9)$$

L'activité accumulée est donc :

$$A(t_i, t_d, t_c) = \frac{m \theta \aleph \sigma \phi (1 - e^{-\lambda t_i}) (1 - e^{-\lambda t_c}) e^{-\lambda t_d}}{\lambda M} \quad (3.10)$$

La fraction comptée des rayonnement émis est:

$$K = A f \varepsilon \quad (3.11)$$

$$K = \frac{m \aleph \theta \sigma f \varepsilon \phi (1 - e^{-\lambda t_i}) (1 - e^{-\lambda t_c}) e^{-\lambda t_d}}{M \lambda} \quad (3.12)$$

$\varepsilon$  : efficacité du détecteur

$f$  : coefficient d'embranchement de la raie gamma d'énergie  $E_\gamma$

$W$  : masse de l'échantillon

$t_i$  : temps d'irradiation

$t_d$  : temps de décroissance

$t_c$  : temps de comptage

### **3.4. Conditions et analyse des échantillons**

#### **3.4.1. Préparation des échantillons d'argile**

En général, on minimise le traitement de l'échantillon en évitant toute procédure qui peut mener à la contamination de celui-ci et/ou à la perte de certains de ses éléments.

Dans un premier temps une quantité importante d'argile, de 15 g à 20 g, a été prise puis séchée dans un four pendant une heure à une température comprise entre 80°C et 90°C.

Certains échantillons se trouvaient plus ou moins compacts à cause de la durée et des conditions de conservation depuis leur échantillonnage. Ces échantillons ont été fractionnés grossièrement à la main. Les inclusions de taille importante (supérieure à un mm) qui se trouvaient mélangées à l'argile ont été enlevées. Comme l'échantillon contenait encore des quantités solides ou volumineuses (inférieures à 1 mm) et parfois des

composants dont l'irradiation aurait pu produire une activité trop élevée, nous avons procédé par broyage doux au mortier. L'avantage de cette procédure est d'homogénéiser le mélange d'argile et d'uniformiser la distribution inégale des inclusions se trouvant dans l'échantillon. Étant donné que la quantité de l'échantillon en notre possession n'était pas limitée, nous avons pris une quantité de poudre de 500 mg en moyenne que nous avons déposée dans une capsule cylindrique de polyéthylène (1,3 ml; diamètre de 9 mm et hauteur de 20mm) fermée hermétiquement, dans laquelle elle a été irradiée. Le choix de ce récipient a été fait par les membres du laboratoire de l'analyse par activation. Cette capsule de polyéthylène présente plusieurs avantages tels sa faible absorption aux neutrons, sa résistance thermique, chimique et mécanique à la radiation élevée, ainsi que sa faible teneur en éléments dotés d'une section efficace élevée.

#### **3.4.2. Préparation des échantillons de la céramique**

En ce qui concerne la céramique amérindienne préhistorique, il n'y a pas de règle générale pour la sélection des échantillons caractérisant un site considéré. Il a fallu bien sûr respecter la stratégie d'échantillonnage de la céramique contemporaine, ce qui a été difficile car la majorité des poteries ramassées se trouvaient à une profondeur inférieure ou égale à 30 cm. Les archéologues ont utilisé dans ce cas les observations stylistiques.



La préparation et l'analyse des échantillons de céramique étudiés ont été déjà effectuées par d'autres auteurs avant de commencer ce travail. La technique qui a été utilisée est décrite dans les lignes qui suivent.

Dans un premier temps 1 à 2 mm de la couche externe de la céramique a été éliminé à l'aide d'une mèche adaptée à une perceuse électrique, la surface extérieure des tessons étant certainement affectée par d'autres matériaux étrangers à ces poteries. Ces matériaux peuvent provenir du milieu d'enfouissement de ces objets ou de la matière avec laquelle ils ont été en contact pendant leurs utilisations (par exemple la cuisson des aliments pour un vase).

Chaque tesson étudié a été percé en plusieurs endroits avec la même mèche. Une masse moyenne de 250 mg de poudre a été récupérée puis déposée dans une capsule identique à celle utilisée pour l'irradiation des échantillons d'argile. Wilson (1978) suggérait de prendre une quantité au moins égale à 200 mg quand il s'agit de tessons en céramique en quantité non limitée.

La mèche utilisée pour le prélèvement de la poudre analysée est un instrument métallique. Elle a contaminé les échantillons analysés (Crepeau, 1983). Les éléments affectés sont : W, V, Mo, Co, Cr, Fe, Mn.

- l'apport du tungstène (W) est de 100%.

- l'apport du Molybdène (Mo), du Chrome (Cr) et du Cobalt (Co) pouvait atteindre 50% de la concentration totale mesurée. Ces quatre éléments ont été écartés de nos mesures.
- la Contribution du Manganèse est négligeable. Son élimination de nos calculs est due à une autre raison que l'on verra dans le chapitre 4.
- Pour les éléments Fer (Fe) et Vanadium (V), la correction était peu importante et n'affectait pas la qualité des résultats d'analyse (Crépeau, 1983).

### **3.4.3. Éléments présents dans une matrice d'argile**

Les poteries sont des instruments dont la matière d'origine est l'argile. Celle-ci est un matériau de constitution complexe car elle regroupe une grande variété de minéraux.

Dans notre travail on s'intéresse exclusivement à la composition élémentaire de ce matériau mais pas au mode de combinaisons des éléments.

Les constituants chimiques des poteries sont couramment regroupés en trois catégories : majeurs, mineurs et traces (Prudence, 1987).

- ◆ les éléments majeurs sont les éléments présent en quantité de 2% ou plus. Ils incluent : Si, Al, O.

- les éléments mineurs sont les éléments présents en quantité comprise entre 0.1% et 2%. Il peuvent inclure les éléments suivants : Ca, Ti, Mg, K, Mn, Na, Ni, Cr, Fe.
- les éléments traces sont les éléments présents en quantité inférieure à 0.1%. Le terme ultratrace est souvent utilisé pour les éléments en quantité inférieure à 1 ppm ( $10^{-4}\%$ ). Les éléments traces et ultratraces incluent les éléments tels que : Cs, Rb, V, U, Ta, Sc, Li, Au, Se, Sr, Co, les éléments rares, les lanthanides.

Cette classification n'est pas définitive. Elle peut varier dans certaines matrices d'argile. Dans nos échantillons le pourcentage du fer et de potassium est supérieur à 4%.

Dans l'étude de nos échantillons nous avons retenu 25 éléments. Ces derniers se trouvent dans les argiles et les produits d'argiles. Ils correspondent en moyenne à  $(20 \pm 2)\%$  de la composition totale en poids de nos échantillons (voir tableau des concentrations (en ppm) des éléments en annexe 4).

### **3.5. Dispositif expérimental**

Toutes nos mesures d'analyse ont été effectuées au laboratoire de l'Institut de Génie Nucléaire de l'École Polytechnique de Montréal. Les irradiations de nos échantillons ont été faites dans le réacteur SLOWPOKE-2.

#### **3.5.1. Description générale du réacteur SLOWPOKE**

Le réacteur nucléaire SLOWPOKE-2 (Safe Low Power Critical Experimental) est un réacteur de recherche, essentiellement sûr. Il est conçu spécifiquement pour réaliser des analyses par activation neutronique et pour la production de traceurs radioactifs. Contrairement aux autres réacteurs de puissance utilisés pour la production de l'électricité, le SLOWPOKE a une puissance maximale de 20 kW. Ce réacteur produit un flux de neutrons thermiques d'environ  $10^{12} \text{ n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ .

Le SLOWPOKE-2 est de petite taille, son coeur a un diamètre de 22 cm et une hauteur de 22,6 cm. Sur les 342 sites de combustible il y a 296 sites occupés. Depuis 1976 jusqu'à présent les crayons de combustible sont constitués d'un alliage Uranium-Aluminium. L'uranium représente 28% du poids de cet alliage et est enrichi à 93%. Le chargement du nouveau combustible s'est déroulé au mois de septembre 1997 et il est constitué d'oxyde d'uranium enrichi à 20 %. Le coeur du réacteur est entouré d'un réflecteur de béryllium à 100% dans lequel se situent cinq sites pour l'irradiation des échantillons et un site pour le détecteur de neutrons. Afin de compenser l'usure du combustible, on place d'une façon régulière (chaque année) des plaques de Be au-dessus du coeur (l'épaisseur de la première plaque placée en 2 juin 1976 est de 1,341 cm, la dernière plaque d'épaisseur 9,842 a été rajoutée en 22 juin 1994). Ces plaques servent de réflecteur. Au centre se loge la barre de contrôle (tube de cadmium de diamètre 4 mm et de hauteur 25,4 cm). Son mouvement garantit la criticité du réacteur ainsi que la stabilité de sa puissance pendant des heures. Le refroidissement du coeur se fait par convection naturelle à l'aide du caloporteur (eau légère). L'ensemble, coeur et réflecteur, est placé dans un boîtier en aluminium. Ce dernier

est plongé dans une piscine d'eau légère (modérateur) de 6.1m de profondeur sur 2.5m de diamètre (fig3.1).

Le point fort de cette catégorie de réacteur est sa sûreté. En effet toute augmentation de puissance entraîne une augmentation de température. L'augmentation de celle-ci entraîne une formation du vide dans le volume d'eau entourant le combustible. Ces deux effets (température et vide) interviennent d'une manière rétroactive sur la puissance (effet négatif) et la font diminuer, ainsi le réacteur devient sous critique et la puissance diminue.

### **3.5.2. Mode d'irradiation**

La poudre des échantillons à analyser a été mise dans une capsule en polyéthylène puis envoyée dans le réacteur par l'intermédiaire d'une navette d'irradiation. Les dispositifs d'envoi et de réception des navettes se trouvent dans la salle du réacteur. A partir du canal choisi (tableau 3.2), la navette est envoyée dans le site d'irradiation à l'aide d'un système pneumatique (Figure 3.2). A la fin d'une longue irradiation l'échantillon est transféré directement de sa navette à une cellule blindée.

Tableau 3.2: Sites d'irradiation et flux délivrés par le réacteur SLOWPOKE-2 de l'école polytechnique de Montréal.

	Site n°:1	Site n°: 1	Site n°: 2	Site n°: 3	Site n°: 4	Site n°: 5	Site n°: 5
Position d'irradiation	flux en ( $\text{n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) $\times 10^{11}$	flux en ( $\text{n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) $\times 10^{11}$	flux en ( $\text{n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) $\times 10^{11}$	flux en ( $\text{n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) $\times 10^{11}$	flux en ( $\text{n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) $\times 10^{11}$	flux en ( $\text{n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) $\times 10^{11}$	flux en ( $\text{n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) $\times 10^{11}$
<b>P<sub>1</sub></b>	9,20						9,20
<b>P<sub>2</sub></b>	10,00						10
<b>P<sub>3</sub></b>	10,00	10,41	10,56	10,38	10,14	10,47	10,60
<b>P<sub>4</sub></b>	10,7	10,6	10,79	10,71	10,39	10,74	10,7

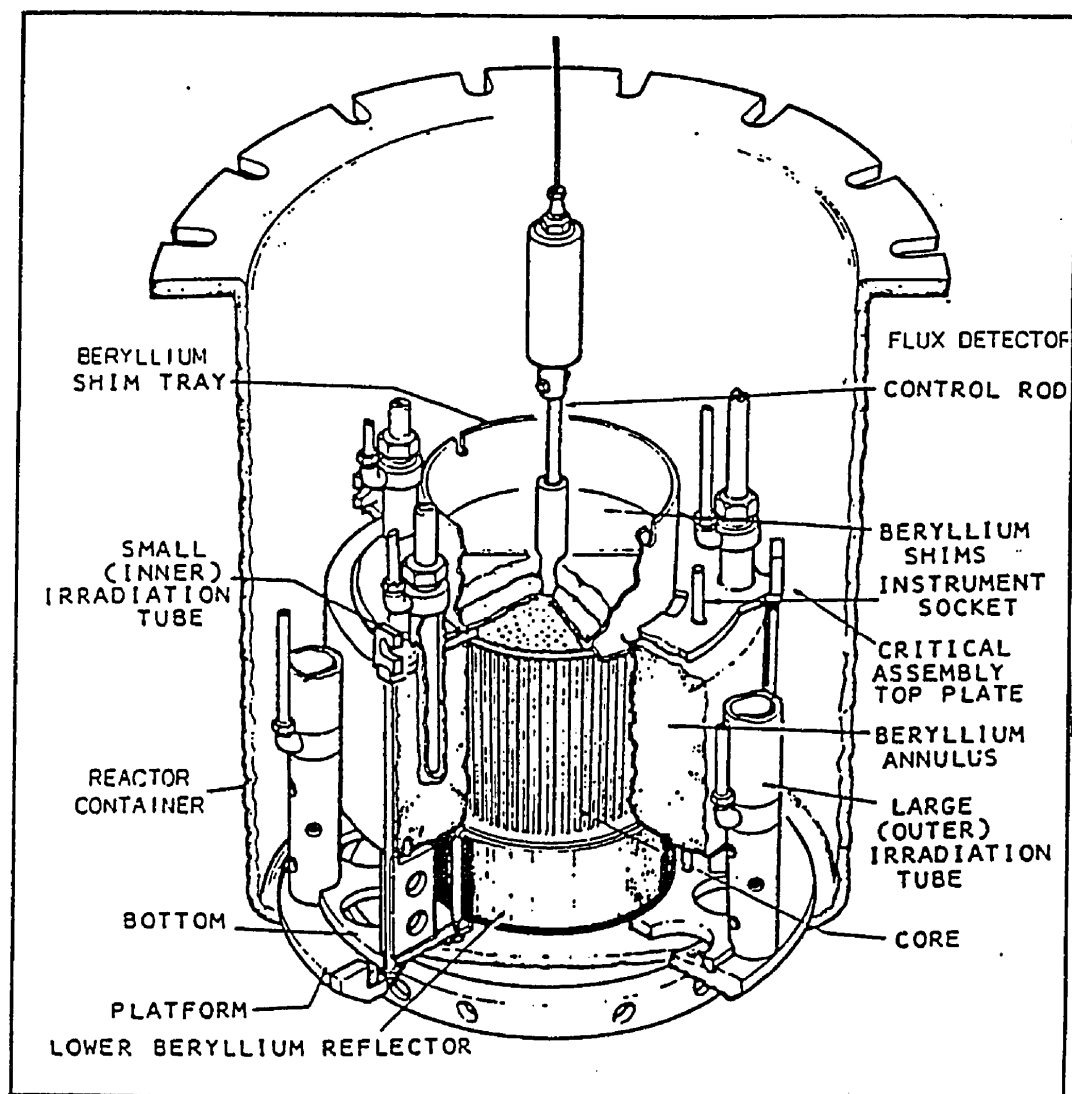


Figure 3.1 : Coeur, réflecteur et tubes d'irradiation de la section basse de la cuve du réacteur SLOWPOKE-2

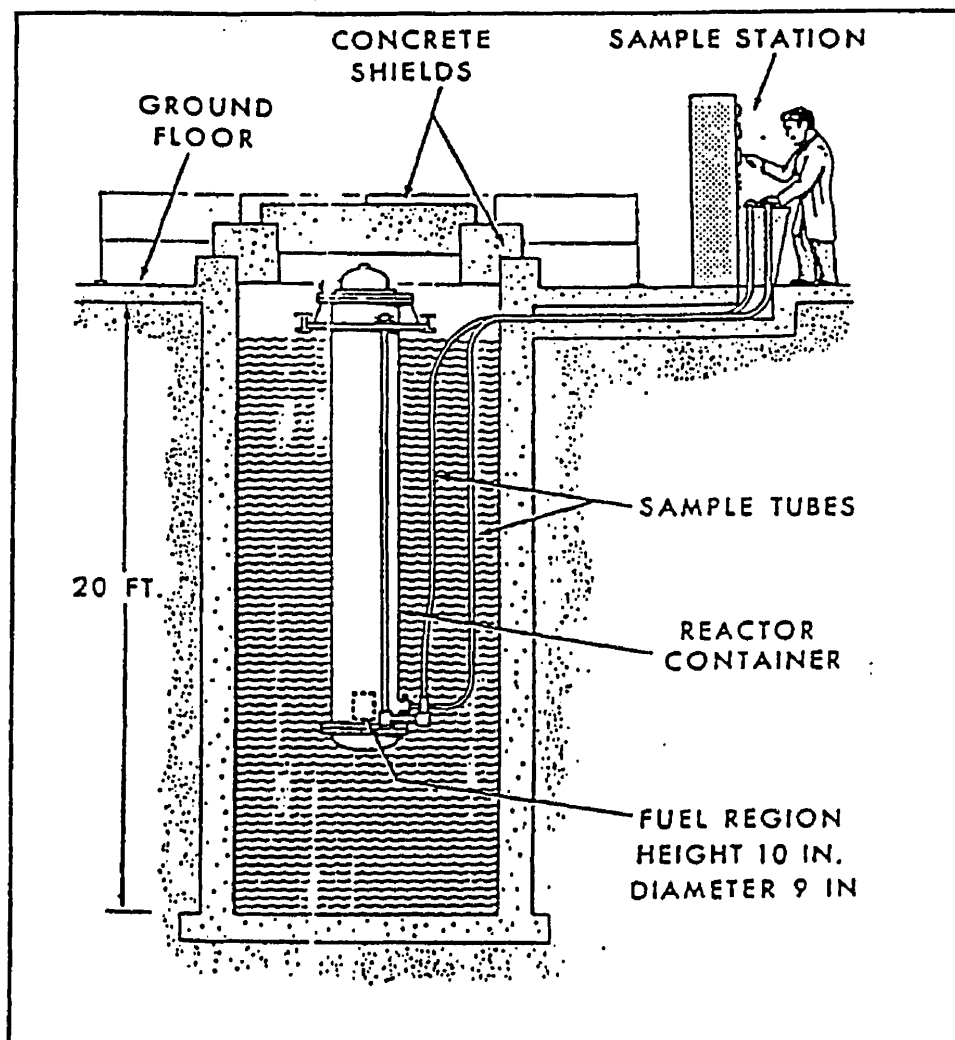


Figure 3.2 : Système pneumatique d'irradiation



### 3.5.3. Dispositif de mesure de la radioactivité

La radioactivité des échantillons est mesurée à l'aide d'un dispositif composé de plusieurs éléments :

- ♦ un détecteur au Germanium qui possède un volume de  $63.62\text{cm}^3$ , une surface active de  $15.9\text{ cm}^2$ , une efficacité de 12.7 % et une résolution meilleure que 1.75 kev. Le rapport pic/Compton est de 44.9. Ces caractéristiques sont mesurées sur la raie  $\gamma$  à 1.33Mev de  $^{60}\text{Co}$ .
- un préamplificateur pour amplifier l'impulsion produite.
- un analyseur à 4096 (ou 8192) canaux *ORTEC* incorporant un amplificateur. Il peut exécuter plusieurs tâches simultanément. Parmi ses fonctions auxiliaires disponibles on note le calibrage d'énergie et le calcul de l'aire nette d'un pic. Les données peuvent être imprimées sur papier ou stockées sur disquette. La calibration linéaire de l'énergie est directe (on utilise la raie gamma à 1,332 Mev du  $^{60}\text{Co}$  et la raie du  $^{133}\text{Ba}$  à 0.356 Mev).

Les calculs peuvent être effectués sur micro-ordinateur à l'aide d'un logiciel E.P.A.A. Ce logiciel fournit la liste des éléments, les abscisses des pics caractéristiques, leur intensité relative, la surface du pic étudié et la concentration des éléments analysés (Kennedy, 1993).

#### 3.5.3.1. Géométrie de comptage :

Les détecteurs du type semi-conducteurs ont une zone active très localisée. Les échantillons (argile et céramiques) et les étalons doivent être mesurés dans les mêmes géométries de comptage. Trois

positions de comptages sont possibles : [1], 0 cm; [2], 3.5; cm; [3], 10 cm.

Dans nos analyses nous avons utilisé les positions [1] et [2]

### **3.5.3.2. Standards**

Pour une géométrie de comptage donnée les constantes de sensibilité pour chaque élément et pour chaque pic (un élément peut avoir plusieurs isotopes et un isotope peut avoir plusieurs pics), ont été effectuées à l'aide de standards dont les concentrations sont connues. Grâce à la reproductibilité du flux du réacteur SLOWPOKE (1%) au-delà d'une longue période et de celle de l'efficacité du comptage pour le détecteur au germanium, les constantes de sensibilité (B) peuvent être utilisées pour une bonne période de l'année. Les standards pour chaque élément ont été préparés et mesurés en tenant compte de toutes les erreurs qui peuvent arriver inévitablement quand un seul standard est utilisé. Les valeurs de B ainsi calculées sont entrées dans la librairie du logiciel E.P.A.A. par l'utilisateur. Si la quantité d'échantillons à analyser est petite ou grande un nouveau calibrage doit être fait

(un facteur de correction géométrique est déterminé et appliqué à tous les éléments analysés dans l'échantillon).

### 3.5.3.3. Interférences

Bien que la résolution du détecteur est assez bonne, elle n'est pas toujours suffisante pour séparer deux photopics qui se superposent (énergies très voisines ou identiques). Ce phénomène d'interférence se présente dans deux situations :

#### 1<sup>o</sup> - Interférence spectrale

Deux éléments différents produisent 2 radioisotopes différents mais leurs photopics sont très voisins ou parfois identiques. Pour séparer ce type d'interférence on peut:

- maximiser les éléments de périodes courtes et minimiser ceux de périodes longues (choix de  $t_p$  et  $t_d$ ) ou inversement.
- prendre un autre pic photoélectrique {du même radioisotope, ou un autre formé par une autre réaction ou à partir d'un autre isotope} (Perdijon, 1967).
- doser l'interférant par un autre photopic.

En effet comme l'isotope produisant l'interférence est connu, il produit aussi un autre pic appelé pic associé. Le logiciel EPAA calcule la contribution du pic gênant et la soustrait de

la surface totale du doublet. Cette contribution est calculée à l'aide d'un échantillon pur. Au début, on mesure le rapport entre la surface du pic interférent et celle du pic associé. Celui-là devrait être constant pour un détecteur donné et une géométrie de comptage donnée. Ensuite on multiplie ce rapport par la surface du pic associé.

## 2° - Interférence nucléaire

Ce type d'interférence est défini comme les réactions nucléaires qui modifient la relation linéaire entre l'élément dosé et le radioisotope mesuré (Kruger, 1971). Ce phénomène peut se produire lorsque le radioisotope mesuré est formé aussi à partir d'un autre élément par une autre réaction nucléaire (n,p), (n, $\alpha$ ) ou bien une séquence quelconque de réaction nucléaire. Il peut aussi être produit par la fission de l'Uranium dans l'échantillon. La correction de ces interférences a été faite de deux façons :

1°- Au début on calcule le facteur d'interférence (Wei-Zhitian et al., 1984). Il est défini par le rapport de l'activité produite par un microgramme de l'élément interférant sur l'activité produite par un microgramme de l'élément à déterminer. Ce facteur dépend du spectre de neutrons à l'emplacement de l'irradiation utilisée, mais pas du détecteur.

$$F = \frac{\frac{\theta_{int}}{M_{int}} \sigma_r \phi_r}{\frac{\theta}{M} \sigma_{th} \phi_{th}}$$

avec

$$\sigma_r = \frac{\int_{E_T}^{+\infty} \sigma(E) \phi_r(E) dE}{\int_{E_T}^{+\infty} \phi_r(E) d(E)}$$

$E$  : énergie du neutron correspondant au seuil de réaction.

$\phi_r(E)$  : distribution approximative du flux de neutrons rapides dans un réacteur.

$\theta$  : abondance isotopique.

$\sigma_r$  : section efficace pour les neutrons rapides.

$\sigma_{th}$  : section efficace pour les neutrons thermiques.

$\phi_r$  : flux des neutrons rapides.

$\phi_{th}$  : flux des neutrons thermiques.

$M$  : Masse atomique (int = nucléide interférant).

Le logiciel EPAA multiplie la concentration en ppm de l'élément interférant (obtenue à partir d'un autre photopic) par le facteur d'interférence. Cette valeur est alors retranchée de la concentration (en ppm) de l'élément produit (interférant + principal).

2°- Si l'élément interférant est l'un de ceux calculés par le programme alors on l'utilise pour la correction, mais si ce n'est pas le cas le programme demande sa concentration.

Quand l'échantillon contient de l'Uranium, le produit de fission  $^{140}\text{La}$  (durée de vie  $T_{1/2}=40.23\text{h}$ ) produit par le précurseur  $^{140}\text{Ba}$  ( $T_{1/2}=12.79\text{j}$ ) peut interférer avec les analyses de  $^{140}\text{La}$ . Comme l'activité de l'interfèrent  $^{140}\text{La}$  varie avec le temps, le facteur d'interférence varie aussi. Le programme calcule le facteur d'interférence en fonction de  $t_i, t_d, t_c$  et corrige cette interférence.

#### 3.5.3.4. Calcul de la concentration

Nous reprenons la relation (3.12) donnant le nombre d'impulsions sous le photopic. Nous regroupons certains de ses paramètres, ainsi nous définissons la constante de sensibilité  $B$  par :

$$B = \frac{\kappa \sigma \theta / \varepsilon}{M} \quad (3.13)$$

En exprimant la masse  $m$  de l'élément dans l'échantillon en fonction de la concentration, la relation (3.12) devient :

$$K = \frac{C W B \phi (1 - e^{-\lambda t_i})(1 - e^{-\lambda t_d}) e^{-\lambda t_d}}{\lambda} \quad (3.14)$$

En pratique, les valeurs de  $\sigma$ ,  $\theta$ ,  $\varepsilon$  et  $f$  ne sont pas connues exactement mais en utilisant un standard on peut déterminer la constante de sensibilité pour un pic donné à partir de la relation (3.13).

$$C = \frac{\lambda K}{B W F (1 - e^{-\lambda_r})(1 - e^{-\lambda_d}) e^{-\lambda_d}} \quad (3.15)$$

$F$  est le flux de neutrons relatif au flux de référence. Celui-ci prend habituellement la valeur de  $10^{11} \text{ n.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ . Ce flux de référence est facile à déterminer grâce à la stabilité de la puissance du réacteur SLOWPOKE et à la mesure de la distribution du flux dans les sites d'irradiations.

Une fois la valeur de  $B$  connue pour le pic d'un isotope, elle peut être utilisée pour calculer la concentration de l'élément inconnu dans l'échantillon à condition d'utiliser le même pic et de garder la même géométrie de comptage.

### 3.5.3.5. Erreurs statistiques

La désintégration radioactive est un phénomène aléatoire décrit par les lois statistiques. Lorsqu'un atome est irradié, il devient radioactif. Cette radioactivité peut être déterminée à l'aide d'un système de comptage et l'erreur statistique associée à la radioactivité peut être

évaluée en utilisant la distribution de Poisson. L'écart type de cette distribution est égale à la racine carrée de la moyenne. Les calculs sont donc effectués en prenant la déviation standard  $\sigma = \pm\sqrt{N}$  comme erreur sur le comptage.

En absence d'autres activités induites (spectre pur) ou d'autres facteurs conduisant à des erreurs systématiques (Perdijon, 1967), l'erreur sur la concentration (équation 3.15) due au comptage est calculée en remplaçant le nombre d'impulsions comptées sous le photopic  $K$  par l'incertitude statistique  $\sigma_K$  sur la surface du pic. Comme il faut soustraire le bruit de fond  $B$  de l'activité sous le pic  $K$  (nombre de coups comptés sous le photopic) pour obtenir la partie de l'activité sous le pic qui est due uniquement à l'élément à doser, les variances s'ajoutent.

$$\sigma = (N+B)^{1/2}$$

Étant donné que le EPAA est interactif, l'utilisateur peut réduire cette erreur en faisant un choix convenable de la région du photopic et de celle du bruit de fond au moment du traitement du pic étudié sur ordinateur. S'il y a une interférence liée à l'élément dosé le programme tient compte de l'incertitude statistique causée par l'élément interférent. Celle-ci contribue à l'incertitude statistique dans la concentration corrigée de l'élément dosé. Si l'erreur statistique sur la concentration est supérieure à 50% une limite de détection est calculée. Dans notre cas tous nos 25 éléments analysés présentent une erreur maximale de 13%, par conséquent nous n'avons pas été confrontés à ce dernier problème.



### 3.5.3.6. Conditions optimales de mesures des éléments recherchés

Le choix des conditions optimales d'analyse par activation demande un calcul très approfondi. Certains chercheurs (Federoff, 1971, 1973; Watterson, 1975) se sont intéressés de près à ce problème. Quand l'élément mesuré est gêné par un seul radioisotope, les résultats de Federoff ont été présentés sous forme de graphiques. Ils permettent de choisir les conditions optimales d'analyse sans faire de calculs. Dans le cas où l'élément mesuré est encombré par plus de deux radioisotopes, des représentations graphiques générales se sont avérées très difficiles. A la suite des travaux déjà effectués dans l'analyse de la céramique préhistorique (Hancock, 1976) nous avons préféré suivre les même valeurs optimales d'analyse.

Nos échantillons ont été irradiés deux fois dans leurs tubes de polyéthylène, ceci en fonction des

éléments recherchés. Ils ont été insérés dans le réacteur par le système pneumatique qui les a conduit aux sites d'irradiations dont les flux sont bien déterminés.

La première irradiation a consisté à déterminer les éléments de courte période et deux éléments de moyenne période (Dy, Mn). Le choix du temps d'irradiation  $t_i = 30$  secondes, de décroissance  $t_d = 13$  minutes, et de comptage  $t_c = 10$  minutes a été fait afin de maximiser

les éléments de période courte et de minimiser ceux de période longue. Cette première mesure a permis de mesurer la concentration de huit éléments: Dy, Ba, Ti, Mg, V, Al, Mn et Ca.

La deuxième irradiation a été nécessaire pour déterminer les éléments de moyenne période et de longue période. Un premier comptage de  $t_c = 150$  minutes a été fait après un temps d'irradiation  $t_i = 120$  min et un temps de décroissance  $t_d$  de 5 à 6 jours, pour déterminer les radio-isotopes Sm, U, Yb, K, La, et Na.

Après un temps de décroissance de 21 jours un deuxième comptage a été réalisé pendant 4 heures, ceci pour minimiser les éléments de courte et moyenne période et maximiser ceux de longue période. Les éléments dosés sont : Ce, Lu, Tb, Th, Hf, Cs, Sc, Rb, Fe, Ta et Eu.

Les réactions nucléaires utilisées pour le dosage de tous les éléments ci-dessus sont données dans le tableau 3.3.

Le résultat des analyses quantitatives de nos échantillons d'argile est donné en annexe-4.

Tableau 3.3: Réactions nucléaires utilisées pour les dosages des échantillons de l'argile et de la céramique.

Éléments	Isotopes cibles	Réactions nucléaires	$\theta$ (%)	Sec. ef. $\sigma$ (barns)	$T_{1/2}$	$E_\gamma$ (en keV)	$f$	Int. spectrales ( $E_\gamma$ en keV)		Int. nucléaires
								Interférent	$E_\gamma$ (pic associé)	
Na	$^{23}\text{Na}$	$^{23}\text{Na}(n,\gamma)^{24}\text{Na}$	100,00	0,56	14,96 h	1369,40	1,00			
Mg	$^{26}\text{Mg}$	$^{26}\text{Mg}(n,\gamma)^{27}\text{Mg}$	11,00	0,03	9,46 m	1013,70	0,28			$^{27}\text{Al}(n,p)^{27}\text{Mg}$
Al	$^{27}\text{Al}$	$^{27}\text{Al}(n,\gamma)^{28}\text{Al}$	100,00	0,23	138 s	1779,90	1,00			
K	$^{41}\text{K}$	$^{41}\text{K}(n,\gamma)^{42}\text{K}$	6,77	1,00	12,4 h	1524,50	0,18			
Ca	$^{48}\text{Ca}$	$^{48}\text{Ca}(n,\gamma)^{49}\text{Ca}$ $\rightarrow ^{49}\text{Sc}$	0,19	1,1	8,8 m	3084,1	0,10			
Sc	$^{45}\text{Sc}$	$^{45}\text{Sc}(n,\gamma)^{46}\text{Sc}$	100,00	13,00	83,9 d	889,00	1,00			
V	$^{51}\text{V}$	$^{51}\text{V}(n,\gamma)^{52}\text{V}$	99,75	4,80	3,75 m	1430,00	1,00			
Mn	$^{55}\text{Mn}$	$^{55}\text{Mn}(n,\gamma)^{56}\text{Mn}$	100,00	13,30	2,58 h	1810,00	0,29			
Fe	$^{54}\text{Fe}$	$^{54}\text{Fe}(n,\gamma)^{55}\text{Fe}$	5,84	2,80	2,6 y	1100,00				
Rb	$^{85}\text{Rb}$	$^{85}\text{Rb}(n,\gamma)^{86}\text{Rb}$	72,15	0,91	18,66 d	1078,00	0,09			
Cs	$^{133}\text{Cs}$	$^{133}\text{Cs}(n,\gamma)^{134}\text{Cs}$	100,00	27,40	2,5 y	796,00	0,99			
Ba	$^{138}\text{Ba}$	$^{138}\text{Ba}(n,\gamma)^{139}\text{Ba}$	70,40	0,35	82,9 m	166,00	0,23			
La	$^{139}\text{La}$	$^{139}\text{La}(n,\gamma)^{140}\text{La}$	99,91	8,80	40,2 h	1596,60	0,05			
Ce	$^{140}\text{Ce}$	$^{140}\text{Ce}(n,\gamma)^{141}\text{Ce}$	88,48	0,58	780,7 h	145,50	0,48	$^{174}\text{Yb} \rightarrow ^{175}\text{Yb}$ , $E=144,87$	396,60	U(n,f)
Sm	$^{152}\text{Sm}$	$^{153}\text{Sm}(n,\gamma)^{154}\text{Sm}$	26,60	210,00	46,5 h	103,20	0,28	$^{238}\text{Np} \rightarrow ^{239}\text{Np}$ , $E_\gamma=103,73$	277,80	U(n,f)
Eu	$^{151}\text{Eu}$	$^{151}\text{Eu}(n,\gamma)^{152}\text{Eu}$	47,87	5000,00	13 y	1409,00	0,37			
Tb	$^{159}\text{Tb}$	$^{159}\text{Tb}(n,\gamma)^{160}\text{Tb}$	100,00	30,00	73 d	299,00	0,30	$^{232}\text{Th} \rightarrow ^{233}\text{Th}$ $\rightarrow ^{233}\text{Pa}$ , $E_\gamma=300,18$	311,80	
Dy	$^{164}\text{Dy}$	$^{164}\text{Dy}(n,\gamma)^{165}\text{Dy}$	28,10	800,00	2,3 h	95,40	0,04			

Tableau 3.3(suite): Réactions nucléaires utilisées pour les dosages des échantillons de l'argile  
et de la céramique.

Éléments	Isotopes cibles	Réactions nucléaires	$\theta$ (%)	sec. cf. $\sigma$ (barns)	$T_{1/2}$	$E_\gamma$ (en keV)	$f$	Int. spectrales ( $E_\gamma$ en keV)		Int. nucléaires
								Interférant	Eg (pic associé)	
Yb	$^{174}\text{Yb}$	$^{174}\text{Yb}(n,\gamma)^{175}\text{Yb}$	31,60	60,00	100,6 h	369,00	0,06	$^{232}\text{Th} \rightarrow ^{233}\text{Th}$ $\text{h} \rightarrow ^{233}\text{Pa}$ , $E_\gamma = 398.66$ , $^{139}\text{La} - ^{140}\text{La}$ $E_\gamma = 397.66$	311,8 1595,6	
Lu	$^{176}\text{Lu}$	$^{176}\text{Lu}(n,\gamma)^{177}\text{Lu}$	2,59	2050,00	6,7 d	208,40	0,06			
Hf	$^{180}\text{Hf}$	$^{180}\text{Hf}(n,\gamma)^{181}\text{Hf}$	35,22	1,60	42,4 d	482,00	0,81			
Ta	$^{181}\text{Ta}$	$^{181}\text{Ta}(n,\gamma)^{182}\text{Ta}$	100,0 0	22,00	115 d	1222,00	0,27			
Th	$^{232}\text{Th}$	$^{232}\text{Th}(n,\gamma)^{233}\text{Th}$ ----- $\rightarrow ^{233}\text{Pa}$ 100	100,0 0	7,40	27,0 d	299,40	0,12			
U	$\text{U}^{238}$	$^{238}\text{U}(n,\gamma)^{239}\text{U}$ ----- $\rightarrow ^{239}\text{Np}$ 99.28	99,99	2,73	2,35 d	277,80	0,20			
Ti	$^{50}\text{Ti}$	$^{50}\text{Ti}(n,\gamma)^{51}\text{Ti}$	5,25	0,14	5,8 m	320,40	0,95			

## Chapitre 4

### Classement des éléments chimiques pour l'étude de provenance

#### Introduction

L'analyse de l'ensemble de nos échantillons nous a fourni un tableau de variables quantitatives. Pour regrouper les échantillons similaires on doit chercher la méthode statistique valide pour les groupes. Pour chaque échantillon analysé nous avons 25 éléments chimiques exprimés avec un même système d'unités (variables homogènes). Nous sommes obligés de passer par la taxinomie numérique et nous devons inévitablement employer des techniques d'analyse multivariée sous une forme ou une autre. Il est alors indispensable de traiter ces données suivant des procédures rigoureuses afin de dégager des résultats concluants, ce qui facilite la compréhension et l'interprétation des observations.

Les bases mathématiques de l'analyse des données remontent au début du siècle (Benzecri, 1982). Le développement véritable de l'analyse des données a été parallèle à celui des moyens de calculs et de l'utilisation des ordinateurs.

Au départ les données sont un ensemble ordonné d'informations concernant un domaine précis et l'objet de l'étude doit être fixé avec précision. Ces données sont représentées par un tableau ou une matrice "objet - variable".

Une donnée peut mettre en jeu des éléments quantitatifs (la variable prend à priori une infinité de valeurs numériques, par exemple des variables résultats de mesures) ou qualitatifs (la variable prend un nombre fini de valeurs numériques, comme le nombre d'enfants d'une famille), (Jambu, 1989).

En vue de l'analyse et de la synthèse des données à partir de la masse des données de bases (ou du système d'information du tableau de données), il est d'usage de transformer la matrice initiale et de la rendre analysable par des méthodes mathématiques.

Dans l'analyse des données on peut étudier séparément ou également toutes les informations relatives à un sujet donné en mettant en relation les différentes données entre elles dans la perspective d'atteindre un but précis. Comme les données sont nombreuses, on fait appel à des objets mathématiques et des logiciels qui nous permettent de les analyser minutieusement et d'en faire des résumés soit numériques, soit graphiques.

#### **4.1. Résultats des analyses chimiques d'argile**

Nous rappelons que nous avons prélevé 145 échantillons d'argile dont 58 ont été déjà prélevés et analysés avant de commencer la présente étude. Certains échantillons ont été éliminés de notre travail à cause de leur mauvaise qualité. Le déroulement de l'échantillonnage a été décrit dans le chapitre 3, au paragraphe 3.1..

Le résultat des analyses quantitatives de la totalité des échantillons d'argile est donné en annexe-4.

## **4.2. Vue générale sur différents méthodes d'analyse de données**

Il existe plusieurs méthodes d'analyse de données. Nous ne reprendrons pas toute la théorie concernant ces méthodes, il existe plusieurs ouvrages que l'on peut consulter à ce sujet. Parmi ces ouvrages on trouve: Benzecri (1981), Caillez et Pagé (1976), Manly (1944).

### **4.2.1. Analyse discriminante**

L'analyse factorielle discriminante est une technique qui permet de comparer (ou d'étudier le lien entre) deux ensembles de variables. Le premier est constitué de variables qualitatives et le second de variables quantitatives (Foucart, 1984). L'objectif de cette méthode est de chercher les combinaisons linéaires des variables qui permettent de séparer au mieux les classes d'individus et de donner une représentation graphique adéquate qui tient compte de cette séparation (Jambu, 1989). Dans cette méthode on établit le système de classes à l'avance puis on décide d'affecter un nouvel individu à l'une des classes déjà établie en se basant sur la description de l'ensemble des variables quantitatives de ce dernier.

#### 4.2.2. Analyse en composantes principales (ACP)

C'est une des méthodes factorielles la plus classique et la plus simple. Elle est considérée comme la méthode de base de l'analyse des données. Cette technique a été décrite pour la première fois par Karl Person (1901). Pour présenter cette méthode nous supposons dans un premier temps que nous avons  $n$  objets (ou individus) décrits par 2 variables  $X_1$  et  $X_2$ . Dans ce cas, il est facile de représenter sur un graphique le plan d'axes  $X_1$  et  $X_2$  et le nuage formé par les  $n$  objets où chaque objet  $j$  est un point de coordonnées  $(x_{j1}, x_{j2})$ . Seulement, dès que le nombre de variable  $p$  dépasse 4 une représentation visuelle devient impossible. Géométriquement, on cherche un plan de projection qu'on appelle plan principal de manière que les distances entre les objets soient le mieux gardées car les projections sont toujours plus courtes que les distances réelles. La méthode ACP consiste à chercher un plan décrit par deux droites  $\Delta_1$  et  $\Delta_2$  perpendiculaires entre eux où les moyennes des carrés des distances entre les projections des objets soient maximales. On peut continuer en dehors du plan en cherchant les  $(p-2)$  axes perpendiculaires entre eux mais l'étude visuelle sera toujours compliquée. Avec la méthode ACP nous remplaçons les  $p$  variables  $X_1, X_2, \dots, X_p$ , par des nouveaux caractères (= variables)  $Z_1, Z_2, \dots, Z_p$ , non corrélés (Manly, 1944). Si parmi les  $p$  variables il existe une dépendance (c.a.d. des coefficients de corrélation\* nuls) ce nombre  $p$  sera réduit. En effet, le manque de corrélation est une propriété utile parce qu'il signifie que les indices mesurent des dimensions différentes dans les données. Ces indices doivent être ordonnés de manière que  $Z_1$  montre la plus importante variation,  $Z_2$  la seconde plus grande variations, et ainsi de suite:



$\text{Var}(Z_1) \geq \text{Var}(Z_2) \geq \dots \geq \text{Var}(Z_p)$  où les  $Z_k$  sont appelées composantes principales. On espère toujours que les variations de la plupart des indices soient si faibles qu'ils puissent être négligés. Dans ce cas la variation dans la série des données peut être adéquatement décrite par les quelques variables  $Z_k$  avec les variances qui ne sont pas négligeables. Les nouveaux caractères  $Z_k$  sont exprimés en combinaison linéaire des caractères initiaux

$$Z_K = \sum_{i=1}^p u_{ki} X_i$$

Chaque composante  $k$  n'est autre que la liste des coordonnées des  $n$  individus sur l'axe  $\Delta_k$  où les facteurs principaux  $u_k$  vérifient la relation  $\sum_{i=1}^p u_{ki}^2 = 1$ . Les  $u_1, u_2, \dots, u_p$  sont les vecteurs propres de la matrice de variance-covariance  $C$  (voir annexe 5) associés aux valeurs propres  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$ . La matrice  $C$  est obtenue à partir du tableau des données des variables  $X_i$ . Si une valeur (voir annexe 5)

propre est nulle ceci indique l'existence d'une relation linéaire entre les caractères initiaux. Dans ce cas la dimension de l'espace sur lequel se fait les observations va être réduite suivant le nombre de  $\lambda$  nuls.

Les principales étapes de la méthode de l'ACP sont les suivantes:

- 1) Centrer et réduire les variables  $X_1, X_2, \dots, X_p$  (moyennes égales à zéro et les écarts types

égale à l'unité).

2) Calculer la matrice de covariance. Si l'étape 1 n'est pas oubliée on obtiendra la matrice de corrélation.

3) Chercher les valeurs propres  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$  et les vecteurs propres correspondants  $u_1, u_2, \dots, u_p$  pour déterminer les principales composantes  $Z_1, Z_2, \dots, Z_p$  (les  $\lambda_k$  sont les variances des  $Z_k$ )

4) Ordonner les  $Z_k$  suivant l'ordre décroissant de  $\lambda_k$  de telle manière à avoir  $\Delta_1$  comme l'axe d'allongement principal du nuage. C'est sur cet axe principal où les  $X_i$  ont une variance maximale (c.a.d. ils sont plus dispersés).

En réalité nous avons  $p$  composantes principales, ce qui correspond à  $p$  axes principaux, seulement la question qui se pose c'est: à partir de quelle limite ou pourcentage de l'inertie ( $\lambda_k$ /variance totale) nous devons négliger les composantes principales restantes?. En fait seule l'expérience et le bon sens permettent de guider l'utilisateur à répondre à cette question.

#### 4.2.3. Analyse canonique

Dans l'analyse canonique les données sont un tableau (individus-caractères quantitatives) où les caractères sont répartis en 2 groupes. L'analyse canonique peut être utilisée pour chercher les relations linéaires qui existent entre les 2 groupes (Manly, 1944). Cette méthode est souvent considérée comme un outil méthodologique permettant d'introduire d'autres méthodes d'analyse factorielle, moins comme une technique d'analyse de données. On trouve peu d'applications pratiques, en raison surtout de la difficulté d'interprétation des résultats qu'elle donne (Foucart, 1984).

#### **4.2.4. Analyse des correspondances**

Le modèle mathématique de base de cette méthode a été développé par Benzecri (1965, 1981). Cette méthode s'applique à l'étude des tableaux statistiques de contingences [tableau donnant la répartition suivant les modalités de 2 variables qualitatives X et Y (Foucart 1984), composés de nombres positifs]. C'est une méthode privilégiée pour les descriptions des données qualitatives. Elle est caractérisée par l'emploi d'une distance (ou métrique) particulière dite distance du chi-2. Cette méthode de correspondance a été étendue à l'étude d'autres tableaux de données qui mettent en jeu un grand nombre de variables. Ces variables subissent une transformation appelée codage. Ces tableaux deviennent des tableaux à valeurs logiques (remplis exclusivement de 1 ou 0). L'analyse de tels tableaux est appelée l'analyse des correspondances multiples (Jambu, 1989).

Cette méthode, comme celles décrites avant, présente certain défauts, Parmi ceux-ci on

trouve :

— les représentations graphiques sont limitées à 2 dimensions, bien que le nombre d'axes significatifs dépasse 2.

— quand le nombre de points à représenter est très élevé la représentation des résultats sur un graphique est souvent illisible.

Toutes ces méthodes reposent sur un même opérateur d'algèbre: la diagonalisation d'une matrice. Elles sont plus ou moins complètement traduisibles les unes dans les autres.

#### **4.2.5 Analyse Typologique**

Plusieurs termes ont été utilisés pour désigner l'analyse typologique\*. Parmi ces termes on trouve classification, classification automatique. En biologie c'est le terme taxinomie (ou taxonomie) qui est utilisé. Dans l'analyse typologique la construction des groupes est fondée sur la considération simultanée de toutes les variables. Cette méthode simplifie la

---

\* En anglais le terme le plus couramment utilisé est Cluster Analysis, mais on peut rencontrer aussi les termes suivants : Classification, Clumping, Grouping, Q analysis, Numerical Taxonomy.

liste des objets en un petit nombre restreint de classes ou de groupes où les objets à l'intérieur de chaque groupe sont similaires et les limites entre groupes sont bien tracées sur le graphe. Le nombre de classes est inconnu au départ (Hodson, 1971), contrairement à d'autres analyses comme l'analyse discriminante où les groupes sont connus au départ. On distingue deux types de méthodes de classification :

— méthodes non hiérarchiques: dans ces méthodes la contrainte d'inclusion ou de hiérarchie est supprimée. Elles produisent directement une partition en un nombre fixe de classes bien séparées de telle manière que les objets d'une même classe soient le plus semblable possible. Quand le nombre d'objets est élevé le choix de la meilleure partition après étude de mesure de rapprochement (appelé aussi proximité, voir paragraphe 4.2) entre les objets d'une même classe de toutes les partitions possibles est une tâche presque impossible. L'utilisateur se contente d'un algorithme donnant des solutions rapprochées.

— méthodes hiérarchiques : Ces méthodes produisent des suites de partitions en classes de plus en plus vaste (chaque classe d'une partition  $k$  est incluse dans une classe de la partition  $[k-1]$ ). L'information de base qu'elle utilise est la matrice de similarité ou de dissimilarité entre les objets à classer. Ces méthodes se subdivisent en deux catégories :

- les méthodes hiérarchiques générant une famille de partitions où la hiérarchie est obtenue à partir des regroupements ou des divisions successifs des objets à classer.
- les méthodes générant une famille de recouvrement ou deux groupes de même niveau

peuvent avoir une intersection non vide mais il est exigé que les groupes d'un niveau inférieur soient inclus dans des groupes d'un niveau supérieur.

#### **4.3. Indice de proximité**

Les données que nous possédons se présentent sous la forme d'un tableau numérique constitué de  $n$  objets (échantillons) et " $p$ " variables (concentration en ppm). Ces données brutes sont nombreuses pour qu'on puisse, par un simple coup d'oeil à la matrice de données, révéler les groupes d'entités semblables. Pour résumer l'information on doit tout d'abord calculer l'indice de proximité, puis on s'intéresse à la constitution des groupes.

**Définition :** Un indice de proximité entre deux objets est un nombre unique qui résume les ressemblances (ou les dissemblances) existant sur toutes les variables qui caractérisent ces deux objets.

Ce nombre est cependant limité par des propriétés mathématiques et non pas par toute combinaison mettant en jeu l'ensemble des variables.

##### **4.3.1. Propriétés mathématiques des indices de proximité**

###### **1) Indice de dissimilarité (ou de dissemblance)**

a) non négativité.

Un indice de dissimilarité doit vérifier la propriété de la non-négativité. En terme mathématique c'est toute application de l'ensemble des couples  $E \times E$  d'objets dans l'ensemble des nombres réels positifs ou nuls  $R^+$ .

$$d : E \times E \longrightarrow R^+$$

$$\forall (x, y) \in E \times E \quad d(x, y) \geq 0$$

b) symétrie

$$\forall (x, y) \in E \times E \quad d(x, y) = d(y, x)$$

c) normalisation

On impose à l'indice de dissimilarité d'atteindre son minimum, soit à zéro, lorsque l'objet est comparé à lui même

$$\forall (x, y) \in E \times E \quad d(x, y) = 0 \Leftrightarrow x = y$$

Pour dire que  $x$  et  $y$  se ressemblent plus que  $x$  et  $k$  ( $k \in R^+$ ), il faut que :  $d(x, y) < d(x, k)$ .

- On dit que l'indice de dissimilarité  $d$  est un indice de distance si et seulement si  $d$  vérifie les propriétés de non-négativité, de symétrie et de normalisation.
- On dit que la dissimilarité  $d$  est une *distance métrique* si et seulement si  $d$  vérifie, en plus

des 3 propriétés a, b, et c, l'**inégalité triangulaire** définie par :

$$\forall (x, y, z) \in E \times E \times E \quad d(x, z) \leq d(x, y) + d(y, z)$$

Trois objets dans un espace métrique forment un triangle ou sont alignés.

**Définition:** l'ensemble  $E$  fini muni d'une distance  $d : (E, d)$ , est appelé espace métrique.

## 2) Indice de similarité (ou de ressemblance)

Au sens mathématique un indice de similarité sur un ensemble  $E$  est défini par toute application  $s : E \times E \rightarrow \mathbb{R}^+$  vérifiant les deux propriétés :

- (i)  $\forall (x, y) \in E \times E \quad s(x, y) = s(y, x) \quad (\text{symétrie})$
- (ii)  $\forall (x \neq y) \in E \times E \quad s(x, x) = s(y, y) = s_{\max} \leq s(x, y), \quad (\text{normalisations à } s_{\max})$

L'indice de similarité atteint son maximum,  $s_{\max}$ , lorsqu'un objet est comparé à lui-même.

Pour dire que  $x$  et  $y$  se ressemblent plus que  $x$  et  $k$  ( $k \in \mathbb{R}^+$ ), il faut que :  $s(x, y) > s(x, k)$   
 Certains algorithmes typologiques ne marchent, soit qu'avec l'indice de similarité, soit qu'avec l'indice de dissimilarité. Dans ce cas l'utilisateur doit transformer les indices de similarité en indices de dissimilarité ou inversement. L'association d'un indice de similarité  $s$



à un indice de dissimilarité  $d$  est définie par la transformation suivante:

$$d(x, y) = s_{\max} - s(x, y)$$

Il existe plusieurs indices de proximité, tout dépend de la nature de la matrice de données (matrice de mesures, de fréquences, de rang ou de logique), (Harison 1968; Anderberg 1973; Benzecri, 1973; Jambu 1974; Galliez et Pagé, 1976). Notre matrice se présente sous la forme d'un tableau à  $n$  lignes et  $m$  colonnes où les unités de mesure sont identiques (matrice de contingence).

		Variables						
		l	...	i	...	p	...	m
Objets	1							
	j			C <sub>ji</sub>		C <sub>jp</sub>		
	k			C <sub>ki</sub>		C <sub>kp</sub>		
	...							
	n							

Chaque objet est considéré comme un point dans un espace vectoriel à  $m$  dimensions.  $E$  désigne l'ensemble des objets et  $V$  l'ensemble des variables. La case d'indice  $ji$  représente la mesure de l'objet  $j$  sur la  $i^{\text{ème}}$  variable.

La dissimilarité entre l'objet  $j$  et l'objet  $k$  est fonction de la différence entre les mesures  $C_{ji}$

et  $C_{ki}$ . Cette différence est exprimée sous forme d'une distance. Différentes distances sont proposées dans la littérature (voir annexe 5). Elles sont toutes en fonction des différences  $(C_{ji} - C_{ki})$ . Parmi les distances fréquemment utilisées on trouve la distance euclidienne. Dans certaines situations où des variables présentent plus d'importance que d'autres, il est préférable d'utiliser une distance euclidienne pondérée.

Dans notre travail, les objets (échantillons) à comparer présentent un nombre de variables homogènes, par conséquent nous utiliserons la distance euclidienne moyenne non pondérée dans le sens où aucune variable ne présente plus d'importance qu'une autre. Nous considérons que la division des concentrations des échantillons par la dispersion est une procédure de standardisation et non pas une pondération. Ce point est détaillé au paragraphe 4.7.2.

$$d_{jk} = \left[ \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (C_{ji} - C_{ki})^2 \right]^{1/2} \quad (4.1)$$

#### 4.4 Classification hiérarchique

La connaissance des proximités entre paires d'objets n'est pas lisible, pas plus que ne l'est la matrice des données. Il faut encore simplifier l'information et la rendre plus compréhensible en faisant apparaître un petit nombre de groupes d'objets. Le but précis d'une classification est de réduire l'information contenue dans la matrice de proximité en remplaçant les proximités entre paires d'objets par des proximités entre groupes d'objets.

Nous n'allons pas reprendre la théorie des analyses hiérarchiques. Pour ceci, nous pouvons nous reporter à des ouvrages connus comme Chandon (1980); Everit (1974); Benzecri, (1973); Joyce et Channon (1966).

Nous nous intéressons aux méthodes d'analyse typologique polythétique (voir annexe 5), et en particulier à la structure hiérarchique générant une famille de partition (regroupements ou divisions successifs des objets forment une hiérarchie) ordinale (classement des paires d'objets par ordre de proximité) fondée sur le critère local du voisin le plus proche<sup>(1)</sup>.

- Critère du voisin le plus proche

Il consiste à mesurer la dissimilarité entre deux classes  $C_i$  et  $C_j$  d'une partition (voir annexe 5) par la plus petite dissimilarité les séparant:

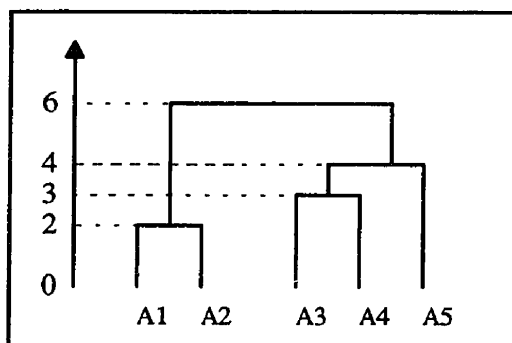
$$d(C_i, C_j) = \min (d_{kl}) \quad (k \in C_i, l \in C_j) \quad (4.2)$$

Après avoir calculé la distance sur l'ensemble à classer, on doit s'intéresser à la règle séquentielle de construction de la hiérarchie. Nous nous intéressons à la méthode

---

(1) En anglais les termes nearest-neighbour ou single-linkage sont les plus fréquemment utilisés.

ascendante. Le principe consiste à réunir d'abord les deux éléments les plus proches au sens de la distance utilisée. Ces derniers forment un sommet. On effectue ensuite une mise à jour sur la matrice des distances pour pouvoir recommencer avec les  $(n-1)$  objets. On réitère le processus jusqu'au regroupement complet. Les deux derniers, dont la fusion feront l'ensemble total, forment le sommet de la classification hiérarchique. La figure ci-dessous représente la suite de répartition de l'ensemble de 5 objets A1, A2, A3, A4 et A5.



$$P1=\{A1, A2, A3, A4, A5\}$$

$$P2=\{A1, A2\} / \{A3, A4, A5\}$$

$$P3=\{A1, A2\} / \{A3, A4\} / \{A5\}$$

$$P4=\{A1, A2\} / \{A3\} / \{A4\} / \{A5\}$$

$$P5=\{A1\} / \{A2\} / \{A3\} / \{A4\} / \{A5\}$$

Chaque niveau de regroupement (appelé aussi niveau d'agrégation) correspond à une valeur numérique  $i$ . Plus l'indice est élevé plus les parties  $P_i$  regroupées sont hétérogènes.

#### 4.5. Dendogramme

Dans l'analyse factorielle la représentation graphique des points (objets) se limite dans un espace euclidien de faibles dimensions. La visualisation des points est généralement bidimensionnelle (la visualisation d'un nuage de points à 3 dimensions n'est pas aisée) alors que le nombre d'axes significatifs peut souvent dépasser largement ce chiffre.

Quand le nombre de points est très élevé les graphiques sont trop chargés ou indéchiffrables et la séparation des groupes se fait très difficilement.

Pour remédier à ces lacunes on utilise les arbres hiérarchiques ou dendogrammes.

Un dendogramme est une représentation graphique d'un arbre de classification hiérarchique mettant en évidence l'inclusion progressive des classes.

Avec cette représentation les différents résultats des regroupements successifs des objets peuvent être représentés graphiquement par un arbre hiérarchique ou dendogramme. La

fusion ou la séparation des objets à classer apparaissant sur le dendogramme permet de préciser à quel niveau se forment les groupes.

Lorsque le nombre d'objets à classer est très élevé Lerman (1976) a proposé une méthode qui permet de résoudre le problème de l'encombrement excessif de l'arbre hiérarchique. Il établit un arbre hiérarchique condensé à ses noeuds les plus significatifs (les premiers niveaux d'agrégation sont en général peu intéressants et peuvent donc être éliminés de l'arbre sans dommage).

#### **4.6. Méthodes de regroupement de céramiques préhistoriques à partir de la composition chimique**

Plusieurs méthodes de regroupement de matériels préhistoriques ont été proposées par des chercheurs. Chaque méthode est plus ou moins adaptée au problème posé. Des regroupements ont été réalisés sur la description du matériel. Parfois les objets à classer sont mutilés ou ils présentent une description incomplète (Borillo et al., 1970). Ce genre de classification basée sur la description du matériel à regrouper manque souvent de rigueur pour les raisons ci-dessus. Les mêmes méthodes ont été utilisées pour regrouper des poteries à partir de leur composition chimique. Celles-ci présentent plus d'exactitude car les céramiques de composition chimique semblable sont supposées fabriquées avec la même recette dans un même endroit.

Nous allons indiquer les grandes lignes de certaines méthodes de regroupement de la céramique préhistorique utilisées par des chercheurs. Ces méthodes sont basées sur la composition chimique de ce matériel archéologique.

1) Méthode décrite par Mommsen et al. (1988):

La technique utilisée est de prendre un groupe profile ou de référence C. Celui-ci est composé de  $m$  éléments de concentration moyenne  $c_i \pm \Delta c_i$ ,  $i = 1, \dots, m$ , où  $\Delta c_i$  est l'erreur statistique sur la concentration  $c_i$ . Pour chaque échantillon X de concentration  $x_i \pm \Delta x_i$ , un facteur de dilution moyen  $f$  a été défini selon Sayer et al (Harbottle 1976).

$$\bar{f} = \frac{1}{m} \sum_1^m f_i$$

$$f_i = \frac{c_i}{x_i}$$

$\bar{f}$  est appelé le facteur d'ajustement relatif.

Si l'échantillon X provient du même endroit de fabrication que celui de C alors les  $f_i$  sont sensiblement égaux à "1" et on dit que l'échantillon X n'est pas dilué. Dans le cas contraire où les  $f_i \neq 1$  on dit que l'échantillon est dilué.

Si les  $\Delta c_i$  et  $\Delta x_i$  sont données, la procédure peut être améliorée par un calcul pondéré du facteur de dilution moyen.

$$\bar{f}_w = \frac{\sum_i \frac{f_i}{(\Delta f_i)^2}}{\sum_i \frac{1}{(\Delta f_i)^2}}$$

avec

$$\frac{\Delta f_i}{f_i} = \left[ \left( \frac{\Delta x_i}{x_i} \right)^2 + \left( \frac{\Delta c_i}{c_i} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

La visualisation des groupes des échantillons à identifier a été faite à partir du dendogramme en utilisant le  $\chi^2_{\text{red}}$  (Bevington 1969) comme coefficient de similarité.

$$\chi^2_{\text{red}} = \frac{1}{m-1} \sum_i \frac{(\bar{f}_w - f_i)^2}{(\Delta f_i)^2}$$

Ainsi tout échantillon identifié peut être utilisé à son tour comme échantillon de référence pour la provenance des poteries d'origine inconnue.

De nombreuses études de provenance ont été réalisées avec succès en utilisant cette technique mais elle a aussi ses désavantages. Parmi ceux-ci, le critère de regroupement utilisé  $\chi^2_{\text{red}}$  ne remplit pas les conditions d'un indice de proximité. En fait, le  $\chi^2_{\text{red}}$  n'est pas

symétrique :  $\chi^2_{\text{red}}(x,y) \neq \chi^2_{\text{red}}(y,x)$ . Selon Mommsen et al.(1988), Beire et al.(1994), ce désaccord provenant de la dissymétrie est petit pour des valeurs de  $\chi^2_{\text{red}} \leq 2$  mais augmente



avec des nombres croissants du  $\chi^2_{red}$ . Ceci rend difficile l'utilisation de cette formule en tant que mesure de dissimilarité.

## 2) Méthode décrite par Beire et al. (1994):

Dans cette méthode le regroupement des poteries se fait aussi en fonction de leur composition chimique en utilisant la distance modifiée de Mahalanobis (G .Harbottle, G.,: 1976). Nous n'allons pas donner tous les détails de la méthode, nous allons mentionner sa particularité et nous limiter à son résultat final. Son caractère distinctif est de tenir compte de la précision de la mesure analytique des éléments chimiques utilisés et des erreurs introduites par l'échantillonnage du matériel archéologique. Elle tient compte aussi de l'erreur statistique de la dispersion du groupe pendant sa formation au fur et à mesure du déroulement de la méthode de regroupement des échantillons. Aussi elle n'utilise pas de groupe de référence.

Le critère de proximité utilisé est la distance de mahalanobis modifiée.

$$d^2_{M+U,red}(\vec{X}, \vec{Y}) = \frac{1}{m} '(\vec{X} - \vec{Y})(S_X + S_Y)^{-1}(\vec{X} - \vec{Y}) \quad (i)$$

$\vec{Y}$  : un échantillon ou un groupe d'échantillons, représenté par un vecteur.

$\vec{X}$  : un échantillon à identifier, représenté par un vecteur.

$S_Y$  : matrice de covariance (contient des  $\sigma^2$  sur la diagonale, Bier et al.(1976).

$$S_{Y,kl} = \rho_{kl} \sigma_{Yk} \sigma_{Yl}$$

$$\rho_{kl} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \frac{(X_{ik} - Y_k)(X_{il} - Y_l)}{\sigma_{Yk} \sigma_{Yl}} \quad ; \quad 1 \leq \rho_{kl} \leq 1$$

L'incertitude sur l'élément k dans l'échantillon X est donnée par  $\sigma_{Xk}$ . Comme les incertitudes à l'intérieur de chaque échantillon ne sont pas corrélées la matrice d'incertitude  $S_X$  est défini par :

$$S_X = \begin{pmatrix} \sigma_{X1}^2 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \sigma_{Xm}^2 \end{pmatrix}$$

Si les éléments hors de la diagonale sont négligeables dans  $S_Y$  la relation (i) se réduit à l'expression suivante :

$$d_{M+U,nc,red}^2(\vec{X}, \vec{Y}) = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \frac{(X_k - Y_k)^2}{\sigma_{Xk}^2 + \sigma_{Yk}^2}$$

L'indice "nc" signifie que la corrélation est négligée. Dans ce cas le  $\chi^2$  est encore utilisé pour décider de l'appartenance au groupe membre.

L'utilité d'un groupe de référence n'est pas importante dans cette méthode car  $\vec{X}$  et  $\vec{Y}$  sont

échangeables.

Le schéma de la procédure de la sélection se résume comme suit:

On prend un échantillon comme  $\vec{Y}$  et un autre comme  $\vec{X}$ . Si la relation (i) répond au test du  $\chi^2_{\text{red}}$ , les  $\vec{X}$  et  $\vec{Y}$  vont former un groupe et la matrice  $S_Y$  va se calculer de nouveau avec un nouveau  $Y$ :  $\vec{Y}' = \vec{Y} + \vec{X}$ . Dans le cas contraire le  $\vec{X}$  va être rejeté et on recommencera avec un autre échantillon. Le processus se réitère jusqu'à ce qu'aucun autre échantillon ne rentre dans le groupe membre. Tout le processus va se répéter avec les échantillons qui n'ont pas été regroupés afin de trouver leur groupe membre.

L'inconvénient de l'utilisation de la distance de mahalanobis comme indice de proximité est que l'on obtient exactement l'inverse de ce qui est attendu avec l'analyse typologique. En effet cet indice réduit les distances entre objets appartenant à des groupes différents et augmente les distances entre objets d'un même groupe (Cronbach et Gleser, 1953; Hartigan, 1975).

#### 4.6.1. Problème de dégraissant

Les transformations culturelles que subit l'argile, comme la sélection, le mélange, l'addition de dégraissants, la cuisson, modifient la relation linéaire entre la source d'argile utilisée et le produit final (Bishop et al 1983).

Le problème majeur est celui de la contribution réelle ajoutée à la pâte brute d'argile (sable, coquillage, granite, autres) avant la confection par l'artisan de tout objet de céramique. Cette contribution est appelée dégraissant ou matière non plastique. Cette contribution est

très variable et en même temps très difficile à évaluer car la pâte d'argile telle qu'elle est définie dans la littérature, contient aussi de la matière non plastique. La proportion de ces matériaux non plastiques dans la céramique peut varier de 20% à 30%, mais parfois, elle peut atteindre 70% (Bishop 1980). La matière argileuse définie en littérature géologique est constituée de particules de dimension inférieure ou égale à 20  $\mu\text{m}$ , (Bishop, 1980), mais une étude pétrographique a prouvé que ces particules peuvent atteindre jusqu'à 60  $\mu\text{m}$  (0.06 mm) de diamètre.

Un autre facteur que l'on ne doit pas négliger est celui de l'apport des minéraux argileux et non argileux qui peuvent être additionnés à l'objet en céramique pendant son enfouissement dans le sol après sa dernière utilisation. Cette contamination est due aux matériaux transportés par le lessivage des eaux. Ce phénomène est appelé "post-déposition". Les éléments affectés par ce dernier sont le Potassium (K), le Magnésium (Mg), le Calcium (Ca), le Sodium (Na), (Bishop et al., 1982).

L'étude de macro-provenance (étude inter-régionale) est peu affectée par ce phénomène (Crépeau, R. 1983).

Une étude faite dans notre laboratoire sur une dizaine d'échantillons d'argile chauffés à 90 °C et à 900 °C puis analysés quantitativement a montré une augmentation de 8% à 10% concernant la concentration de presque la totalité des éléments dosés. Pour corriger l'influence de cette augmentation sur l'étude de nos échantillons nous avons normalisé

toutes nos données. Cette normalisation est donnée par la relation 4.5. (voir paragraphe 4.7.).

En ce qui concerne le problème majeur du dégraissant, en littérature plusieurs approches ont été proposées par des chercheurs. Parmi ces propositions on trouve celle de Wilson (Douglas,)1992 qui propose l'identification et l'élimination du dégraissant par une analyse pétrographique. Cette approche ne peut pas enlever la totalité de dégraissants. De plus, la matière non plastique qui fait partie de la matrice d'argile risque d'être enlevée. Une autre approche est de limiter l'étude des échantillons de céramique aux éléments chimiques non présents dans le dégraissant. La présence de sable (contenant une large variété de minéraux comme le quartz, pyroxènes, olivine et cassiterite (voir annexe 1) élimine l'utilisation des éléments chimiques tels que: Si, Mg, Fe, Sn et les terres rares pour l'identification de la céramique (Twenhofel, 1961; Dietrich and Skinner, 1990). Le dégraissant sous forme de gravier peut contenir, en plus des minéraux ci-dessus, le feldspath et/ou le mica. Ceci élimine, en plus des éléments ci-dessus, le K et Al (Pough, 1976). La présence du coquillage dans la matrice d'argile élimine l'utilisation de l'élément chimique Ca.

En résumé, un dégraissant peut être une grande variété de minéraux et sa présence dans une matrice d'argile est très variable, par conséquent son évaluation reste très difficile. En littérature on peut trouver d'autres approches que celles décrites ci-dessus et d'autres facteurs qui compliquent la corrélation directe entre l'argile (source) et la céramique (le produit final), mais quelque soit la méthode proposée aucune ne peut donner des résultats adéquats. Cependant, il est possible de trouver des procédures qui peuvent tenir compte de

la fraction importante de dégraissant ajoutée à la pâte d'argile avant la confection d'une matrice d'argile.

#### 4.6.2. Fraction importante de dégraissant

Pour tenir compte de l'effet diluant dû à la fraction importante de dégraissant ajoutée par l'artisan avant la confection de l'objet en céramique, nous proposons une étude de la fraction des minéraux contenue dans la matrice argileuse.

Étant donné que la dimension de la fraction des minéraux argileux contenue dans la matrice d'argile varie entre 20  $\mu\text{m}$  et 60  $\mu\text{m}$ , nous prenons une moyenne de 40  $\mu\text{m}$  avec une large marge d'erreur de 29 ( $40 \pm 29$ ). La fraction supérieure à 40  $\mu\text{m}$  est extraite des tessons de céramique par tamisage après un broyage doux. Après une analyse quantitative de cette fraction, on la retranche de la composition chimique de l'échantillon analysé avant la séparation. La concentration(i) de l'échantillon (j) sans la fraction importante de dégraissant est obtenue de la manière suivante :

$$X_{ji} = m'_{ji}/W'_j$$

$$C_{ji} = m_{ji}/W_j$$

$$C'_{ji} = \frac{m_{ji} - m'_{ji}}{W_j - W'_j} \quad (4.3)$$

d'où

$$C'_{ji} = \frac{C_{ji} W_j - X_{ji} W'_j}{W_j - W'_j} \quad (4.4)$$

$X_{ji}$  : concentration de l'élément (i) dans l'échantillon (j) de la fraction extraite ( $\geq 40\mu m$ )

$m'_{ji}$  : masse de l'élément (i) dans l'échantillon (j) de la fraction extraite ( $\geq 40\mu m$ )

$m_{ji}$  : masse de l'élément (i) dans l'échantillon (j) avant l'extraction

$W'_j$  : masse de la fraction extraite ( $\geq 40\mu m$ )

$W_j$  : masse de l'échantillon avant l'extraction

$C_{ji}$  : concentration de l'élément (i) dans l'échantillon (j) avant l'extraction.

$C'_{ji}$  : concentration de l'élément (i) dans l'échantillon (j) de la fraction  $< 40\mu m$   
(céramique dépourvue de la fraction importante de dégraissant).

Il y a plusieurs avantages dans l'utilisation de cette technique. En effet, parmi les situations confrontées c'est lorsque:

- la quantité d'échantillons étudiés, d'une région donnée, est très limitée au point où on ne peut pas se permettre une extraction d'une fraction de celui-ci.
- on veut faire plusieurs analyses sur plusieurs morceaux d'un même échantillon.

- on veut étudier plusieurs échantillons d'une même région.

Dans des cas pareils, il suffit de faire une seule analyse sur la fraction extraite ( $>40 \mu\text{m}$ ) ou une moyenne sur les analyses des échantillons (d'une même région) disponibles en quantité suffisante puis généraliser en gardant le même  $X_{ji}$  dans la relation (4.4) pour la totalité des autres échantillons de la même région ou de même type.

L'effet diluant de l'eau (dû à la variation de cuisson de la céramique utilisée par l'Amérindien préhistorique et aux variations climatiques que subit ce matériel archéologique pendant son enfouissement dans le sol), et d'autres fractions de dégraissants qui ne constituent pas un apport mesurable aux éléments mesurés (Crepeau, 1983), peut être corrigés en faisant une normalisation de toutes les concentrations des éléments dosés selon l'expression suivante :

$$C''_{ji} = \frac{C'_{ji}}{\sum_{i=1}^m C'_{ji}} 10^6 \quad (4.5)$$

$C''_{ji}$  : concentration normalisée de l'élément (i) dans l'échantillon (j)

m : le nombre d'éléments utilisés dans l'échantillon étudié.

Pour notre travail, nous avons utilisé la relation (4.5). La relation tenant compte de l'effet diluant dû à la fraction importante de dégraissants n'a pas été appliquée car les analyses chimiques des échantillons de céramique ont été faites avant d'entreprendre l'étude présente, et que presque la totalité de ces échantillons ne sont plus à notre disposition. Aussi, pour reprendre les analyses chimiques des échantillons disponibles il faut beaucoup



de temps.

#### **4.7. Tests pour classement des éléments chimiques**

##### **4.7.1. Tableau des données**

Dans notre travail les objets à classer sont des céramiques préhistoriques (des morceaux de poterie) et des échantillons d'argile. Je rappelle que le but de notre analyse de données est de vérifier si les objets de céramique correspondent bien aux sites géographiques où ils ont été retrouvés. En effet, une classification des échantillons d'argile permet de remonter à l'endroit de fabrication de ces outils archéologiques.

Nous allons procéder au regroupement des échantillons d'argiles, sur la base de leur teneur en certains éléments chimiques. Ces derniers représentent les variables dans le tableau des données. Celles-ci sont homogènes vis à vis de l'unité de mesure choisie car elles sont toutes exprimées avec la même unité (en ppm). Toutes les variables utilisées présentent la même importance ce qui évite d'utiliser le système de pondération sur celles-ci.

Pour faire la correspondance entre les classes d'argile et les céramiques préhistoriques il faut que les variables utilisées, en genre et en nombre (c.a.d. le nombre et les types d'éléments chimiques) soient les mêmes. Si nous ne tenons pas compte de certains

éléments chimiques, indiqués en littérature, qui faussent la corrélation entre les échantillons de céramique et d'argile avec laquelle ils sont formés, pour une raison ou pour une autre, le nombre d'éléments que nous devons utiliser doit rester très restreint. Même avec un choix d'un nombre restreint de variables rien ne peut nous garantir que la probabilité d'erreur sur ce choix est faible. Afin d'éviter ce problème nous avons décidé de procéder différemment. Dans un premier temps, nous avons utilisé tous les 25 éléments chimiques analysés pour notre étude de provenance. Nous avons fait un test sur des échantillons d'argile prélevés dans des endroits très espacés. Cette approche nous a permis de vérifier l'existence de la variabilité des argiles entre régions éloignées et de choisir les éléments chimiques qui conduisent à une meilleure séparation des groupes. Les éléments chimiques sélectionnés ont été utilisés pour l'étude de la totalité de nos échantillons.

#### **4.7.2 Test de variabilité des argiles**

Nous avons déjà indiqué que les résultats des analyses de la totalité de nos échantillons sont donnés dans l'annexe 4. Nous avons pris 30 échantillons d'argile. Treize ont été prélevés dans la région de Pointe du Buisson et dix-sept dans la région de Cap Tourmente. Nous avons appliqué la normalisation donnée par la relation (4.5) sur l'ensemble des échantillons d'argile. Comme nous l'avons mentionné au sous paragraphe 4.3.1. nous avons pris comme distance de proximité la distance euclidienne moyenne non pondérée, dans le sens où nous ne favorisons pas un élément chimique, ou plusieurs, par rapport aux autres éléments étudiés. Cet indice vérifie les propriétés mathématiques de l'indice de proximité et est une

façon plus simple et naturelle de définir la proximité entre deux objets  $i$  et  $k$  en calculant la longueur du segment  $ik$  joignant les deux objets  $i$  et  $k$ . Bien que nos variables soient homogènes, certaines ont des valeurs bien plus élevées. Les variables ayant les plus fortes variances prennent une importance prépondérante dans la distance entre les objets, ainsi les distances euclidiennes sont biaisées en direction des variables ayant les plus grandes dispersions. Pour remédier à l'effet de l'élévation et de la dispersion dans les données on procède à une standardisation des variables en soustrayant de chaque donnée la moyenne de la variable et en divisant par l'écart-type. On obtient alors une matrice centrée réduite ou standardisée.

$$c_{ji} = \frac{C'_{ji} - M_i}{\sigma_i} \quad (4.6)$$

avec

$$M_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n C'_{ji} \quad \text{et} \quad \sigma_i = \left[ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (C'_{ji} - M_i)^2 \right]^{1/2}$$

$C'_{ji}$  : concentration normalisée (relation 4.5) de l'élément (i) dans l'échantillon (j)

$m$  : le nombre d'éléments utilisés dans l'échantillon étudié.

$(n ; m) = (145 ; 25)$

Le tableau 4.1 de la normalisation et de la standardisation des données est fourni en annexe-6. La matrice de distance des 30 échantillons test, donnée par le tableau 4.2, n'est pas plus lisible que la matrice des données. L'information la plus compréhensible est obtenue par la constitution d'un petit nombre de groupes d'échantillons. Ceci a été réalisé

par la représentation hiérarchique en utilisant le critère du voisin le plus proche donné par la relation (4.1). La figure 4.1 montre le dendogramme de la classification des 30 échantillons test. Cette représentation apparaît satisfaisante. D'après celle-ci on remarque la présence de deux grands regroupements ce qui explique l'existence de deux groupes bien distincts. Ces deux groupes détectés sont le reflet de l'existence d'une variabilité des argiles étudiées.

$$G_1 = \{61, 62, 63, 64, 65, 90, 91, 92, 93, 94, 95\}$$

$$G_2 = \{76, 77, 83, 84, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105\}$$

Tous les échantillons du groupe  $G_1$  ont été prélevés dans la région de Pointe du Buisson. Le dendogramme  $((n ; m)=(30; 25))$  montre pour ce groupe un niveau d'agrégation faible de 0.354 et un niveau élevé de 0.472. Les échantillons 71 et 72 qui ont été prélevés dans la même région se trouvent hors du groupe  $G_1$ . Ceux-ci, qui se ressemblent d'après leur apparition sur le dendogramme, appartiennent probablement à une couche d'argile différente de celle des échantillons du groupes  $G_1$ . La même interprétation peut être faite pour l'échantillon 79.

Les échantillons du regroupement  $G_2$  ont été tous prélevés dans la région de Cap Tourmente. Le niveau d'agrégation le plus faible pour celui-ci est de 0.228 et le plus élevé est de 0.547. Les échantillons 69 et 70 de la même région, qui se réunissent sous un niveau d'agrégation de 0.654, se trouvent hors du groupe  $G_2$  mais ils restent plus proches du

Tableau 4.2: Distance euclidienne moyenne comme mesure de proximité établie entre les échantillons d'argiles de Pointe du Buisson et de Cap Tourmente (n=30, m=25)

(n=25)	P61	P62	P63	P64	P65	P90	P91	P92	P93	P94	P95	C76	C77
P61	0,000												
P62	0,344	0,000											
P63	0,361	0,597	0,000										
P64	0,360	0,452	0,284	0,000									
P65	0,328	0,551	0,290	0,322	0,000								
P90	0,587	0,595	0,525	0,379	0,561	0,000							
P91	0,459	0,383	0,553	0,358	0,561	0,321	0,000						
P92	0,407	0,345	0,491	0,306	0,481	0,320	0,237	0,000					
P93	0,636	0,688	0,512	0,425	0,575	0,174	0,431	0,389	0,000				
P94	0,480	0,384	0,663	0,489	0,597	0,440	0,271	0,321	0,551	0,000			
P95	0,442	0,483	0,450	0,329	0,470	0,237	0,244	0,258	0,301	0,324	0,000		
C76	1,898	2,108	1,652	1,813	1,708	1,940	2,052	1,956	1,834	2,161	1,921	0,000	
C77	1,883	2,095	1,630	1,811	1,693	1,949	2,070	1,960	1,836	2,176	1,929	0,348	0,000
C83	1,887	2,093	1,626	1,798	1,685	1,900	2,040	1,935	1,784	2,146	1,893	0,336	0,226
C84	2,042	2,232	1,755	1,904	1,829	1,977	2,132	2,046	1,855	2,254	1,989	0,499	0,495
C96	2,406	2,622	2,258	2,452	2,283	2,617	2,679	2,550	2,509	2,746	2,555	1,102	1,002
C97	2,263	2,479	2,065	2,252	2,103	2,399	2,492	2,369	2,281	2,577	2,356	0,757	0,640
C100	2,027	2,246	1,816	2,004	1,851	2,135	2,236	2,123	2,019	2,322	2,097	0,513	0,433
C101	2,262	2,480	2,063	2,250	2,098	2,390	2,486	2,367	2,278	2,569	2,350	0,674	0,612
C102	1,787	2,021	1,624	1,823	1,645	1,986	2,056	1,939	1,884	2,123	1,921	0,759	0,677
C103	1,754	1,987	1,566	1,770	1,597	1,917	2,008	1,892	1,810	2,078	1,863	0,686	0,559
C104	1,638	1,878	1,522	1,725	1,528	1,897	1,942	1,829	1,806	1,990	1,814	1,021	0,949
C105	1,648	1,883	1,506	1,708	1,523	1,874	1,933	1,816	1,774	1,995	1,800	0,913	0,802
C69	1,425	1,630	1,219	1,411	1,254	1,588	1,654	1,558	1,505	1,755	1,540	0,705	0,632
C70	1,152	1,363	1,008	1,227	1,038	1,421	1,455	1,355	1,353	1,527	1,345	1,134	1,012
P71	1,487	1,653	1,360	1,530	1,358	1,718	1,742	1,641	1,642	1,802	1,638	1,608	1,451
P72	1,620	1,792	1,455	1,640	1,472	1,839	1,879	1,771	1,753	1,964	1,775	1,375	1,181
C78	2,122	2,334	1,936	2,122	1,975	2,310	2,363	2,260	2,218	2,457	2,255	0,710	0,697
C79	1,090	1,197	1,229	1,214	1,127	1,418	1,272	1,272	1,459	1,255	1,273	2,092	2,150
C80	1,155	1,398	0,996	1,143	1,007	1,331	1,371	1,297	1,268	1,455	1,264	1,014	1,088

Tableau 4.2(suite): Distance euclidienne moyenne comme mesure de proximité établie  
entre les échantillons d'argiles de Pointe du Buisson et de Cap Tourmente  
(n=30, m=25)

(30,25)	C83	C84	C96	C97	C100	C101	C102	C103	C104	C105	C69	C70
C77												
C83	0,000											
C84	0,368	0,000										
C96	1,102	1,371	0,000									
C97	0,725	0,964	0,439	0,000								
C100	0,468	0,751	0,679	0,346	0,000							
C101	0,674	0,920	0,489	0,203	0,290	0,000						
C102	0,746	1,079	0,700	0,584	0,464	0,593	0,000					
C103	0,611	0,949	0,787	0,598	0,405	0,593	0,196	0,000				
C104	1,011	1,340	0,894	0,877	0,770	0,898	0,322	0,431	0,000			
C105	0,870	1,195	0,826	0,749	0,643	0,789	0,230	0,315	0,206	0,000		
C69	0,692	0,941	1,240	1,031	0,774	0,997	0,724	0,644	0,813	0,732	0,000	
C70	1,072	1,325	1,440	1,315	1,099	1,312	0,907	0,847	0,842	0,801	0,486	0,000
P71	1,512	1,710	1,818	1,693	1,528	1,734	1,388	1,338	1,332	1,303	1,127	0,995
P72	1,270	1,471	1,552	1,416	1,265	1,453	1,184	1,121	1,190	1,132	0,900	0,850
C78	0,817	1,042	0,765	0,634	0,595	0,578	0,753	0,776	0,987	0,898	0,840	1,151
C79	2,168	2,359	2,493	2,411	2,221	2,410	1,906	1,946	1,727	1,798	1,735	1,616
C80	1,094	1,305	1,586	1,404	1,183	1,387	0,961	0,968	0,916	0,920	0,809	0,903

(30,25)	P71	P72	C78	C79	C80
P71	0,000				
P72	0,454	0,000			
C78	1,593	1,326	0,000		
C79	1,732	1,938	2,246	0,000	
C80	1,304	1,322	1,257	1,140	0,000

## SINGLE LINKAGE METHOD (NEAREST NEIGHBOR; 30, 25)

## TREE DIAGRAM

## DISTANCES

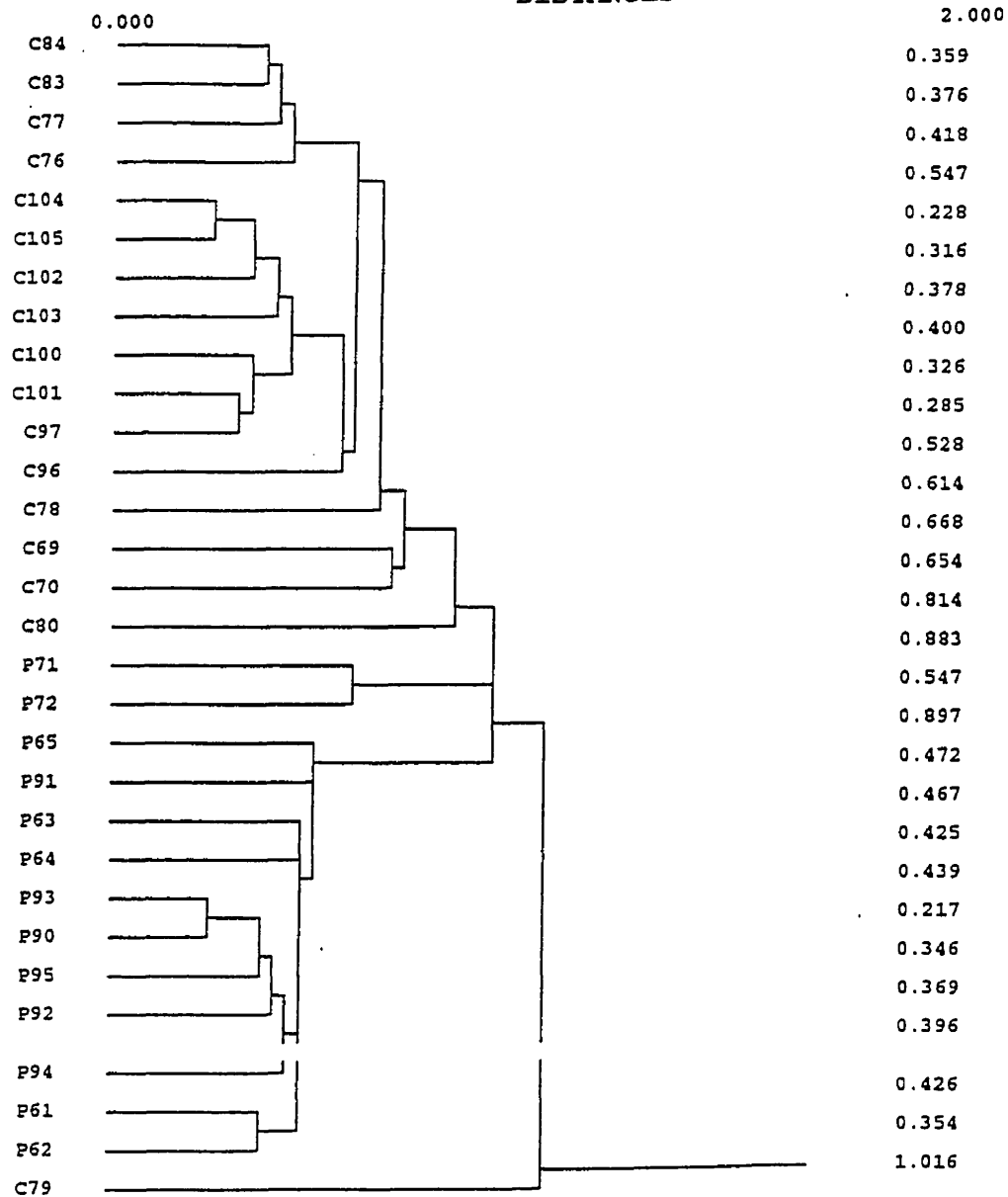


Figure 4.1 : Dendrogramme correspondant à la classification des échantillons d'argiles de Pointe du Buisson et de Cap Tourmente, (n=30; m=25).

$G_2$  que de  $G_1$ . Les échantillons 80 et 79, aussi de la même région, se trouvent hors des deux groupes  $G_1$  et  $G_2$ . L'échantillon 80 est très faiblement relié à l'association formée par  $G_2$  et 69-70. L'échantillon 79 reste unique en formant le sommet de plus haut niveau, autrement dit il correspond à la racine de l'arbre. Il est aussi possible de croire que cette région contient différentes couches d'argiles. Ces différentes sources d'argile servaient à la confection de différentes céramiques amérindiennes préhistoriques trouvées dans cette région. D'autre part, il faut souligner aussi qu'un échantillon unique ou un regroupement de deux échantillons seulement est très insuffisant comme donnée pour permettre de dire qu'ils forment des groupes différents, ou du moins suffisamment fins, pour donner une interprétation nette de l'argile de la région.

#### **4.7.3. Classement des éléments chimiques selon leur pouvoir de séparation des groupes**

Après avoir considéré dans un premier temps 25 éléments chimiques dans l'étude des 30 échantillons d'argiles, nous allons chercher parmi ces 25 variables celles qui peuvent conduire à une meilleure séparation des argiles des deux régions étudiées. Dans la mesure où ces dernières se composent de plusieurs couches d'argiles différentes, sur le plan local et régional, les éléments chimiques sélectionnés permettent une meilleure séparation de  $G_1$ ,  $G_2$  et des autres échantillons non reliés à ces deux groupes. En éliminant les variables qui ne sont pas forcément significatives, en teneur, entre  $G_1$  et  $G_2$ , on obtiendra des groupes significativement différents.



Bien qu'il n'existe pas de procédure déterminante d'interprétation systématique ou de tests statistiques standards de la qualité d'une classification, il n'est donc pas justifié de dire que la méthode de classification ne donne pas une information sur l'hétérogénéité de l'ensemble des objets à classer ou ne peut vérifier les hypothèses préalables sur ces derniers.

L'analyse précédente avec 25 éléments chimiques a montré que les groupes existent. Ceci est un reflet de l'existence d'une structure de variabilité d'argile dans des régions éloignées.

Pour identifier les éléments chimiques qui apportent le plus d'informations sur cette variabilité nous allons faire trois tests statistiques dont les résultats de deux tests seront représentés sous forme d'un tableau et les résultats du troisième sous forme de graphe afin de visualiser rapidement les caractéristiques de chaque groupe. Nous pensons que ces démarches sont valables pour une tentative d'identifier les variables qui créent l'hétérogénéité des groupes déjà étudiés ou qui ont une influence sur leur rapprochement. Celles-ci pourront servir à classer le reste des échantillons provenant des régions plus ou moins éloignées.

#### **4.7.3.1. Premier test: comparaison des moyennes des variables entre groupes**

Dans un premier temps on va comparer les deux groupes  $G_1$  et  $G_2$  à partir des moyennes de chaque variable  $i$ . La fonction discriminante utilisée pour ce test est la suivante:

$$u_i = \frac{|m_{1i} - m_{2i}|}{\sigma_{(m_{1i} - m_{2i})}} = \frac{|m_{1i} - m_{2i}|}{\sqrt{\sigma_{m1i}^2 + \sigma_{m2i}^2}} \quad (4.7)$$

Comme chaque groupe  $j$  est constitué par  $n_j$  échantillons on a alors:

$$\sigma_{m1i}^2 = \frac{\sigma_{1i}^2}{n_1} \quad \text{et} \quad \sigma_{m2i}^2 = \frac{\sigma_{2i}^2}{n_2} \quad (4.8)$$

L'indice 1 pour identifier le groupe  $G_1$

L'indice 2 pour identifier le groupe  $G_2$

$i = 1, 2, \dots, 25$  ; éléments chimique

Pour un type d'élément  $i$  donné, les moyennes arithmétiques  $m_{1i}$  et  $m_{2i}$  correspondent respectivement aux deux séries d'échantillons de  $G_1$  et  $G_2$  d'effectif  $n_1$  et  $n_2$  éléments. Ces moyennes sont caractérisées respectivement par les variances  $\sigma_{1i}^2$  et  $\sigma_{2i}^2$  liées à l'erreur statistique, c'est à dire l'erreur liée à la dispersion des résultats autour des moyennes  $m_{1i}$  et  $m_{2i}$ .

Il est à souligner cependant que l'utilisation de ce test sert à classer les 25 variables suivant le degré de séparation de  $G_1$  et  $G_2$  et non pas à comparer statistiquement des moyennes de deux populations par rapport à une limite théorique de refus, donnée par la fonction de répartition de la loi normale réduite.

Les résultats obtenus par ce test sont résumés dans le tableau 4.3. Les valeurs numériques de  $u_i$  liées à chaque variable  $i$  sont classées par ordre croissant. Pour chaque élément  $i$  la

valeur de  $u_i$  représente l'écart entre les centres des deux groupes. L'écart  $u$  est d'autant plus petit que l'écart entre les deux groupes est petit. Les éléments chimiques pour lesquels la valeur de  $u$  est faible sont considérés comme des éléments qui contribuent très faiblement à la distinction entre  $G_1$  et  $G_2$ . Bien que la limite d'un meilleur degré de séparation que nous donne ce test reste subjective, il n'est pas pour autant justifié de dire que ce test ne nous montre pas les meilleurs séparateurs ainsi que les moins bons. On voit apparaître sur le tableau 4.3 que les éléments Ta, U et Ba sont de moins bons séparateurs alors que Cs, Dy et V sont nettement de très bons séparateurs. Pour définir un seuil au dessus duquel certaines variables sont considérées comme des bons séparateurs nous avons utilisé la moyenne arithmétique des 25 valeurs de  $u_i$  ( $\bar{u} = 8,04 \pm 4,09$ ) comme seuil arbitraire. Toutes les variables  $i$  qui ont une valeur de  $u_i$  inférieure à 3,95 sont considérées comme les moins bons séparateurs, ainsi on trouve: Ta, U, Ba, Ce, Mn, K, et La. Les valeurs de  $u_i$  comprises entre 3,95 et 12,13 correspondent à des bons séparateurs, on trouve : Ti, Mg, Ca avec des écarts moyennement serrés\*, et Sm, Al, Rb, Na, Yb, Hf, Fe, Sc, Tb, Th, Lu, Eu

avec des écarts généralement serrés. Les valeurs de  $u_i$  supérieures à 12,13 sont considérées comme les meilleurs séparateurs et elles concernent les éléments suivants: V, Dy, Cs. Pour ce test, ainsi que pour les autres qui suivent, nous allons donner un classement récapitulatif des variables suivant leur pouvoir de séparation des groupes après le dernier test.

---

\* Si les valeurs de  $u$  sont équidistants on doit trouver 24 intervalles égaux à :  $(u_{\max} - u_{\min})/24$ , c'est à dire égaux à 0,54. Plus l'écart entre deux valeurs successives de  $u$  est inférieur à 0,54 et plus l'écart est serré.

Tableau 4.3. : comparaisons des moyennes des variables entre  $G_1$  et  $G_2$ .

Variables	G1		G2		$u_i$	écart ( $u_{i+1}-u_i$ )
	$m_{1i}$	$\sigma^2_{m1i}$	$m_{2i}$	$\sigma^2_{m2i}$		
Ta	7,66E-01	5,18E-04	7,47E-01	1,08E-03	0,47	
U	1,53E+00	5,35E-03	1,67E+00	7,88E-03	1,22	0,46
Ba	7,03E+02	2,54E+02	7,62E+02	1,10E+03	1,60	0,39
Ce	9,21E+01	1,65E+01	1,04E+02	1,42E+01	2,13	0,52
Mn	7,46E+02	7,28E+03	5,47E+02	2,86E+02	2,29	0,16
K	2,62E+04	2,57E+05	2,41E+04	1,20E+05	3,39	1,11
La	3,53E+01	2,59E+00	4,38E+01	2,55E+00	3,75	0,35
Ti	4,43E+03	3,50E+03	3,82E+03	1,19E+04	4,89	1,14
Mg	1,75E+04	1,78E+05	1,33E+04	2,76E+05	6,22	1,34
Ca	1,05E+04	4,61E+05	1,83E+04	5,61E+05	7,76	0,63
Sm	5,07E+00	6,76E-02	9,07E+00	1,50E-01	8,57	1,72
Al	8,09E+04	4,88E+05	6,93E+04	1,30E+06	8,67	0,10
Rb	1,40E+02	6,78E+00	9,87E+01	9,02E+00	10,49	1,82
Na	1,31E+04	1,41E+05	2,15E+04	4,76E+05	10,71	0,21
Yb	1,54E+00	4,66E-03	3,11E+00	1,59E-02	10,97	0,26
Hf	3,60E+00	9,13E-03	8,85E+00	2,19E-01	11,00	0,03
Fe	6,03E+04	9,32E+05	4,06E+04	2,26E+06	11,04	0,04
Sc	1,72E+01	5,42E-02	1,23E+01	1,39E-01	11,07	0,03
Tb	5,46E-01	9,60E-04	1,19E+00	2,41E-03	11,14	0,06
Th	1,46E+01	3,65E-02	8,56E+00	2,30E-01	11,77	0,63
Lu	2,48E-01	1,13E-04	5,00E-01	3,37E-04	11,89	0,13
Eu	1,06E+00	3,14E-03	2,03E+00	3,45E-03	11,98	0,09
V	1,11E+02	8,14E+00	6,78E+01	3,58E+00	12,66	0,68
Dy	3,26E+00	1,65E-02	6,57E+00	5,00E-02	12,83	0,17
Cs	4,04E+00	1,24E-02	1,94E+00	1,24E-02	13,37	0,54

#### 4.7.3.2. Deuxième test : absence de structure

Comme nous l'avons signalé, toutes les variables ne sont pas forcément significatives dans l'interprétation des groupes. Dans ce test nous allons comparer, pour une variable donnée, l'écart type (c'est à dire la racine carrée de la variance) à l'intérieur du groupe à celui de la population totale constituée par l'ensemble des échantillons et la moyenne du groupe par rapport à celle de la population totale. En effet, si les écart types et les moyennes sont similaires pour une variable donnée celle-ci n'apporte aucune information sur ce qui différencie le groupe par rapport à la population. Par conséquent, on ne retient pour la description d'un groupes que les variables pour lesquelles la moyenne et l'écart type du groupe sont significativement différents de la moyenne et de l'écart type dans la totalité des échantillons. Ce test est appelé test de l'absence de structure. Il s'utilise souvent dans la méthode de la classification pour voir si la qualité des résultats est convenable ou non.

Dans la pratique, le modèle probabiliste utilisé pour ce test est de calculer, pour chaque groupe identifié par la méthode de classification et pour chacune des variables un pseudo-test de Student et un pseudo-test de fischer:

$$t_{jK} = \frac{|m_{jK} - m_K|}{\sigma_K} \quad (4.9)$$

$$f_{jK} = \frac{\sigma_{jK}}{\sigma_K} \quad (4.10)$$

$m_{jk}$  = moyenne de la variable  $k$  sur le groupe  $j$ .

$m_K$  = moyenne de la variable  $k$  sur l'ensemble des échantillons.

$\sigma_{jk}$  = écart type de la variable  $k$  sur le groupe  $j$ .

$\sigma_K$  = écart type de la variable  $k$  sur l'ensemble des échantillons.

En fait, on compare les résultats observés avec ceux qu'on doit obtenir si les échantillons proviennent effectivement d'un groupe unique et homogène.

Si toutes les données sont homogènes, c'est à dire constitués par des échantillons très semblables, l'espérance mathématique de  $t_{jk}$  est nulle et celle de  $f_{jk}$  est égale à l'unité. Si les valeurs de  $t_{jk}$  et  $f_{jk}$  s'éloignent respectivement de 0 et de 1 l'hypothèse de l'unicité des échantillons ( $G_1 + G_2$ ) a des chances d'être rejetée. Dans notre cas, l'application de ce test nous permet de ne pas tenir compte des variables les plus proches de 0 et les plus éloignées de 1. Nous considérons que ces derniers contribuent très faiblement à la séparation des groupes. Théoriquement la formule (4.9) s'utilise sans valeur absolue au numérateur mais étant donné que c'est la différence entre  $m_{jk}$  et  $m_k$  qui nous intéresse nous avons préféré son utilisation avec valeur absolue.

Les résultats obtenus par ce test sont donnés par le tableau 4.4. À partir de ces derniers on remarque que les valeurs les plus faibles de  $t_{(G1)K}$  et  $t_{(G2)}$  (c'est à dire plus proche de zéro) correspondent aux mêmes éléments donnés par le test précédent. Ces même éléments se trouvent aussi près de 1 dans le pseudo-test de Fischer  $f$  mais pas dans le même ordre de degré de séparation entre  $G_1$  et  $G_2$ . Cependant, ils restent toujours des moins bons séparateurs. Le cas particulier dans ce test est que l'élément Mn se place comme un bon

séparateur dans le groupe  $G_2$  grâce à son bon classement par le facteur  $f_{(G_2)Mn}$ .

Les valeurs de  $t$  et de  $f$  sont presque continues et qu'il serait difficile de séparer pour  $t$  celles qui s'approchent de 0 de celles qui s'en éloignent et pour  $f$  celles qui s'éloignent de 1. Un seuil arbitraire d'éloignement et de rapprochement de 0,75\* a été établi. Les variables dont les valeurs de  $t$  sont inférieurs à 0,75 sont considérées comme des moins bons séparateurs comparativement à celles qui ont une valeur de  $t$  supérieure à 0,75. Pour le facteur  $f$  le raisonnement est l'inverse de celui de  $t$ , c'est à dire les variables dont les valeurs sont supérieur à 0,75 sont considéré comme des moins bons séparateurs comparativement à celles qui ont une valeur inférieur à 0,75.

---

\* comme les valeurs de  $t$  varient dans un intervalle de  $[0\ 1]$ , la valeur 0,75 correspond a un compromis entre le milieu de cette intervalle et le seuil théorique 1 d'éloignement pour le pseudo-test  $F$  de Fischer. L'utilisation de ce compromis est pour but d'éviter l'introduction de plusieurs seuils arbitraires. En tous cas, en diminuant le seuil de  $f$  de 1 à 0,75 on aura une sélection plus restrictive pour celui-ci.

Tableau 4.4: Résultat du test d'absence de structure.

	$m_{iT}$	$\sigma_{iT}$	$m_{li}$	$\sigma_{li}$	$m_{2i}$	$\sigma_{2i}$
Na	1,75E+04	4,69E+03	1,31E+04	1,25E+03	2,15E+04	2,39E+03
Mg	1,53E+04	2,67E+03	1,75E+04	1,40E+03	1,33E+04	1,82E+03
Al	7,49E+04	6,73E+03	8,09E+04	2,32E+03	6,93E+04	3,95E+03
K	2,51E+04	1,77E+03	2,62E+04	1,68E+03	2,41E+04	1,20E+03
Ca	1,46E+04	4,85E+03	1,05E+04	2,25E+03	1,83E+04	2,59E+03
Sc	1,46E+01	2,70E+00	1,72E+01	7,72E-01	1,23E+01	1,29E+00
Ti	4,11E+03	4,29E+02	4,43E+03	1,96E+02	3,82E+03	3,77E+02
V	8,85E+01	2,35E+01	1,11E+02	9,46E+00	6,78E+01	6,55E+00
Mn	6,42E+02	2,20E+02	7,46E+02	2,83E+02	5,47E+02	5,85E+01
Fe	5,01E+04	1,09E+04	6,03E+04	3,20E+03	4,06E+04	5,21E+03
Rb	1,19E+02	2,33E+01	1,40E+02	8,64E+00	9,87E+01	1,04E+01
Cs	2,94E+00	1,14E+00	4,04E+00	3,70E-01	1,94E+00	3,86E-01
Ba	7,34E+02	9,36E+01	7,03E+02	5,29E+01	7,62E+02	1,15E+02
La	3,98E+01	6,86E+00	3,53E+01	5,34E+00	4,38E+01	5,53E+00
Ce	9,83E+01	1,43E+01	9,21E+01	1,35E+01	1,04E+02	1,30E+01
Sm	7,16E+00	2,33E+00	5,07E+00	8,62E-01	9,07E+00	1,34E+00
Eu	1,57E+00	5,32E-01	1,06E+00	1,86E-01	2,03E+00	2,03E-01
Tb	8,83E-01	3,58E-01	5,46E-01	1,03E-01	1,19E+00	1,70E-01
Dy	4,98E+00	1,80E+00	3,26E+00	4,26E-01	6,57E+00	7,74E-01
Yb	2,36E+00	8,74E-01	1,54E+00	2,26E-01	3,11E+00	4,37E-01
Lu	3,80E-01	1,39E-01	2,48E-01	3,53E-02	5,00E-01	6,36E-02
Hf	6,34E+00	2,93E+00	3,60E+00	3,17E-01	8,85E+00	1,62E+00
Ta	7,56E-01	9,57E-02	7,66E-01	7,55E-02	7,47E-01	1,14E-01
Th	1,15E+01	3,34E+00	1,46E+01	6,33E-01	8,56E+00	1,66E+00
U	1,61E+00	2,81E-01	1,53E+00	2,43E-01	1,67E+00	3,08E-01



Tableau 4.4 (suite): Résultat du test d'absence de structure.

$t_{(G1)k}$		$f_{(G1)k}$		$t_{(G2)k}$		$f_{(G2)k}$	
Ta	0,10	Hf	0,11	Ta	0,09	Mn	0,27
U	0,26	Th	0,19	U	0,24	V	0,28
Ba	0,33	Dy	0,24	Ba	0,30	Cs	0,34
Ce	0,43	Lu	0,25	Ce	0,39	Eu	0,38
Mn	0,47	Yb	0,26	Mn	0,43	Dy	0,43
K	0,61	Na	0,27	K	0,56	Rb	0,45
La	0,65	Sc	0,29	La	0,59	Lu	0,46
Ti	0,74	Tb	0,29	Ti	0,67	Tb	0,47
Mg	0,82	Fe	0,29	Mg	0,75	Fe	0,48
Ca	0,84	Cs	0,32	Ca	0,77	Sc	0,48
Sm	0,90	Al	0,34	Sm	0,82	Th	0,50
Al	0,90	Eu	0,35	Al	0,82	Yb	0,50
Rb	0,93	Sm	0,37	Rb	0,86	Na	0,51
Na	0,94	Rb	0,37	Na	0,86	Ca	0,53
Hf	0,94	V	0,40	Hf	0,86	Hf	0,55
Yb	0,94	Ca	0,46	Yb	0,86	Sm	0,58
Fe	0,94	Ti	0,47	Fe	0,86	Al	0,59
Sc	0,94	Mg	0,52	Sc	0,86	K	0,68
Tb	0,94	Ba	0,56	Tb	0,86	Mg	0,68
Th	0,95	La	0,78	Th	0,87	La	0,81
Lu	0,95	Ta	0,79	Lu	0,87	Ti	0,88
Eu	0,95	U	0,86	Eu	0,87	Ce	0,91
Dy	0,96	Ce	0,94	Dy	0,88	U	1,09
V	0,96	K	0,95	V	0,88	Ta	1,19
Cs	0,97	Mn	1,29	Cs	0,89	Ba	1,23

À partir de ce tableau on voit apparaître dans le classement le plus faible, selon le critère de ce test, les éléments suivants: Ta, U, Ce et La. En deuxième position on trouve: Ba, Mn, K et Ti. Le Mg se place dans une position intermédiaire, c'est à dire autour du seuil de sélection 7,5. Les autres éléments se classent comme de bons séparateurs.

#### 4.7.3.3. Troisième test : Profils des groupes $G_1$ et $G_2$

L'avantage d'une représentation graphique à deux dimensions d'une analyse est sa puissance pratique de donner une visualisation d'ensemble des objet classés. Dans notre cas nous avons utilisé une représentation graphique à deux dimensions des deux groupes  $G_1$  et  $G_2$  simultanément. Sur le graphique sont portés en abscisse les noms d'éléments chimiques et en ordonné les valeurs moyennes normalisées  $(m_{jk}/\sigma_{jk})$  des variables  $k$ . Cette représentation graphique nous permet de visualiser rapidement les caractéristiques de chaque groupe et de voir quelles sont les variables qui les différencient le plus. À partir du graphique de la figure 4.2., on remarque, là aussi, que presque la totalité des éléments qui ont une faible influence sur la séparation des groupes  $G_1$  et  $G_2$ , (c'est à dire des valeurs normalisés très proches) sont les même variables que ceux qui ont été mal classés par leur pouvoir de séparation dans les tests précédents. Pour une meilleur interprétation du graphique nous l'avons représenté de sorte que les variables sont ordonnées par ordre croissant d'écart le long de l'axe des abscisses {c'est à dire par ordre croissant de:  $(m_{(G1)k}/\sigma_{TK}) - (m_{(G2)k}/\sigma_{TK})$ }, voir tableau 4.5.

Tableau 4.5: Écart entre les groupes  $G_1$  et  $G_2$  pour chaque variable en utilisant le test des Profils des groupes.

Variables	$m_{(G1)k}/\sigma_{TK}$	$m_{(G2)k}/\sigma_{TK}$	écarts	Variables	$m_{(G1)k}/\sigma_{TK}$	$m_{(G2)k}/\sigma_{TK}$	écarts
Na	2,79	4,58	1,79	La	5,15	6,39	1,24
Mg	6,56	4,99	1,57	Ce	6,46	7,28	0,83
Al	12,02	10,29	1,72	Sm	2,18	3,90	1,72
K	14,79	13,61	1,18	Eu	2,00	3,82	1,83
Ca	2,16	3,78	1,62	Tb	1,53	3,33	1,80
Sc	6,36	4,55	1,80	Dy	1,81	3,65	1,84
Ti	10,32	8,91	1,41	Yb	1,76	3,56	1,80
V	4,73	2,88	1,84	Lu	1,79	3,61	1,82
Mn	3,39	2,48	0,90	Hf	1,23	3,02	1,80
Fe	5,51	3,71	1,80	Ta	8,00	7,80	0,20
Rb	6,03	4,24	1,79	Th	4,37	2,56	1,82
Cs	3,55	1,70	1,85	U	5,45	5,95	0,50
Ba	7,51	8,14	0,63				

Pour une meilleure interprétation de ce graphique, nous avons calculé, comme dans le premier test, les écarts entre chaque variable puis nous avons pris la moyenne des écarts comme seuil de degré de séparation. Éventuellement tous les éléments qui se placent au dessus du seuil de 1,50 sont considérés comme de bons séparateurs. L'inverse sera pour les éléments dont l'écart est inférieur à 1,5.

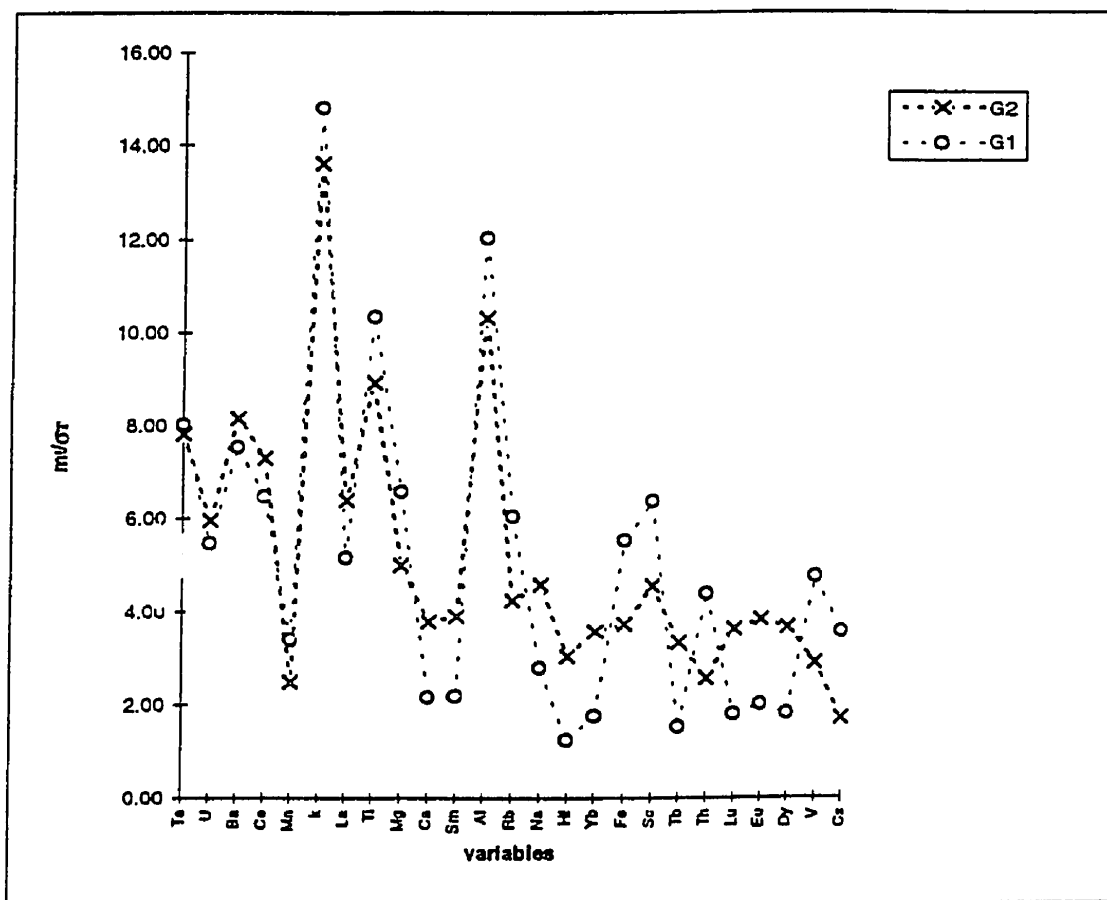


Figure 4.2: Test de profils des groupes G1 et G2

Comme précédemment, on trouve la présence des éléments chimique Ta, U, Ce et La au bas du classement, suivi du Ba, Mn, K et de Ti. Tous ces éléments se placent en dessous du seuil 1,5. Les autres éléments se placent au dessus de ce même seuil. L'ordre croissant de classement des 25 éléments chimiques, suivant leur degré de séparation, est présenté dans le graphique 4.2. comme nous l'avons signalé au début de ce test..

#### 4.8. Résumé

Les tests ci-dessus nous ont permis de classer les 25 éléments chimiques suivant leur influence sur la séparation des groupes  $G_1$  et  $G_2$ . Afin d'avoir un résumé sur cette classification nous pensons qu'un tableau récapitulatif est une meilleure façon de donner un résultat global de ces tests (voir tableau 4.6). Le classement des variables a été fait suivant 4 catégories. Les éléments qui se trouvaient dans les 3 tests en bas du classement sont considérés comme des mauvais séparateurs, cela ne veut pas dire que leurs présences avaient un mauvais effet sur le dendogramme mais leur absence permettra une meilleure distinction des groupes  $G_1$  et  $G_2$ . Nous trouvons ensuite les éléments qui se sont placés en position intermédiaire. Ces derniers sont classés selon leur présence en tant que bons séparateurs dans les trois tests. Tous les autres éléments restants ont été sélectionnés comme bon séparateur dans les trois tests. Ceux-ci ont une influence très favorable sur la séparation des groupes, par conséquent sont considérés comme les meilleurs séparateurs.

Tableau 4.6. : Classement des 25 éléments chimique à partir des tests 1, 2 et 3 suivant leur degré de séparation des groupes G1 et G2.

Mauvais	moins bons	moyennement bons	bons	Meilleurs	
Ta	K	Ti	Mg	Sm, Al, Rb, Na	
U	Mn		Ca		Yb, Hf, Fe, Sc
Ce	Ba				Tb, Th, Lu, Eu
La					V, Dy, Cs

Nous avons fait une deuxième tentative d'analyse arborescente. Nous avons procédé par élimination successive des éléments suivant leur classement dans le tableau 4.6 en commençant, bien sûr, par les variables de faibles classement. Nous n'allons pas donner toutes les différentes étapes de cette nouvelle tentative d'analyse arborescents. En fait nous avons remarqué qu'un dendogramme plus net que celui obtenu avec 25 éléments chimiques est réalisé avec 16 variables : Tous les 15 éléments chimiques qui ont été considérés comme des meilleurs séparateurs et l'élément Mg (voir tableau 4.6).

Le dendogramme avec les 16 éléments chimiques ( $m=16$ ) cités ci-dessus est présenté à la figure 4.3.

Tableau 4.7: Distance euclidienne moyenne comme mesure de proximité établie entre les échantillons d'argiles de Pointe du Buisson et de Cap-Tourmente (n=30, m=16)

(30,16)	P61	P62	P63	P64	P65	P90	P91	P92	P93	P94	P95	C76	C77
P61	0,000												
P62	0,354	0,000											
P63	0,612	0,865	0,000										
P64	0,455	0,639	0,425	0,000									
P65	0,768	0,984	0,472	0,607	0,000								
P90	0,615	0,729	0,635	0,439	0,859	0,000							
P91	0,746	0,862	0,680	0,467	0,639	0,643	0,000						
P92	0,426	0,479	0,709	0,475	0,921	0,369	0,722	0,000					
P93	0,704	0,837	0,628	0,525	0,868	0,217	0,725	0,481	0,000				
P94	0,495	0,560	0,696	0,478	0,822	0,514	0,582	0,448	0,637	0,000			
P95	0,538	0,675	0,517	0,457	0,757	0,346	0,665	0,438	0,387	0,396	0,000		
C76	1,680	1,907	1,441	1,561	1,629	1,606	1,813	1,669	1,512	1,821	1,604	0,000	
C77	1,717	1,943	1,409	1,581	1,557	1,642	1,826	1,739	1,524	1,891	1,636	0,493	0,000
C83	1,777	2,002	1,484	1,618	1,654	1,626	1,841	1,748	1,516	1,888	1,638	0,418	0,376
C84	1,929	2,138	1,607	1,747	1,778	1,716	1,959	1,862	1,588	2,015	1,737	0,590	0,516
C96	2,038	2,266	1,900	2,082	2,006	2,178	2,315	2,135	2,095	2,288	2,111	1,036	1,071
C97	1,919	2,144	1,714	1,881	1,838	1,960	2,124	1,981	1,860	2,132	1,914	0,686	0,639
C100	1,802	2,037	1,600	1,741	1,722	1,788	1,969	1,841	1,698	1,968	1,757	0,556	0,620
C101	1,938	2,163	1,766	1,902	1,879	1,971	2,132	1,999	1,880	2,141	1,936	0,669	0,714
C102	1,532	1,776	1,391	1,559	1,522	1,649	1,816	1,633	1,580	1,763	1,576	0,750	0,821
C103	1,598	1,847	1,378	1,562	1,520	1,606	1,805	1,652	1,516	1,784	1,559	0,643	0,608
C104	1,453	1,706	1,323	1,531	1,451	1,627	1,774	1,570	1,564	1,703	1,540	1,005	1,061
C105	1,462	1,713	1,296	1,502	1,431	1,585	1,746	1,555	1,514	1,697	1,506	0,886	0,908
C69	1,366	1,596	1,129	1,254	1,290	1,388	1,509	1,450	1,310	1,556	1,386	0,726	0,668
C70	1,038	1,251	0,897	1,051	1,053	1,163	1,325	1,168	1,102	1,314	1,119	1,031	0,903
P71	1,350	1,519	1,262	1,367	1,399	1,439	1,605	1,382	1,382	1,563	1,411	1,406	1,347
P72	1,474	1,662	1,370	1,491	1,472	1,552	1,725	1,516	1,474	1,718	1,537	1,233	1,155
C78	1,778	1,994	1,608	1,745	1,750	1,883	2,014	1,880	1,809	2,017	1,844	0,667	0,710
C79	1,257	1,403	1,251	1,242	1,397	1,351	1,407	1,279	1,379	1,292	1,310	1,803	1,897
C80	1,177	1,434	0,989	1,108	1,215	1,237	1,396	1,238	1,198	1,323	1,205	0,953	1,115

Tableau 4.7(suite): Distance euclidienne moyenne comme mesure de proximité établie  
entre les échantillons d'argiles de Pointe du Buisson et de Cap-Tourmente  
(n=30, m=16)

(30;16)	C83	C84	C96	C97	C100	C101	C102	C103	C104	C105	C69	C70	P71
C83	0,000												
C84	0,359	0,000											
C96	1,156	1,360	0,000										
C97	0,719	0,920	0,528	0,000									
C100	0,547	0,788	0,748	0,405	0,000								
C101	0,712	0,936	0,597	0,285	0,326	0,000							
C102	0,871	1,123	0,610	0,536	0,528	0,582	0,000						
C103	0,614	0,867	0,786	0,530	0,400	0,585	0,378	0,000					
C104	1,152	1,373	0,772	0,865	0,899	0,965	0,435	0,638	0,000				
C105	0,988	1,209	0,709	0,711	0,744	0,826	0,316	0,474	0,228	0,000			
C69	0,783	1,005	1,252	0,985	0,873	0,997	0,888	0,812	1,029	0,956	0,000		
C70	1,042	1,234	1,326	1,126	1,060	1,186	0,889	0,836	0,915	0,844	0,654	0,000	
P71	1,417	1,557	1,634	1,502	1,444	1,595	1,288	1,239	1,217	1,183	1,214	0,933	0,000
P72	1,236	1,362	1,380	1,274	1,191	1,331	1,109	1,042	1,103	1,044	1,086	0,883	0,547
C78	0,848	1,059	0,833	0,614	0,678	0,639	0,739	0,780	0,988	0,902	0,736	0,988	1,435
C79	1,934	2,091	2,221	2,119	2,023	2,183	1,770	1,777	1,598	1,656	1,562	1,491	1,505
C80	1,159	1,346	1,436	1,295	1,198	1,346	0,988	1,032	0,928	0,952	0,814	0,976	1,250

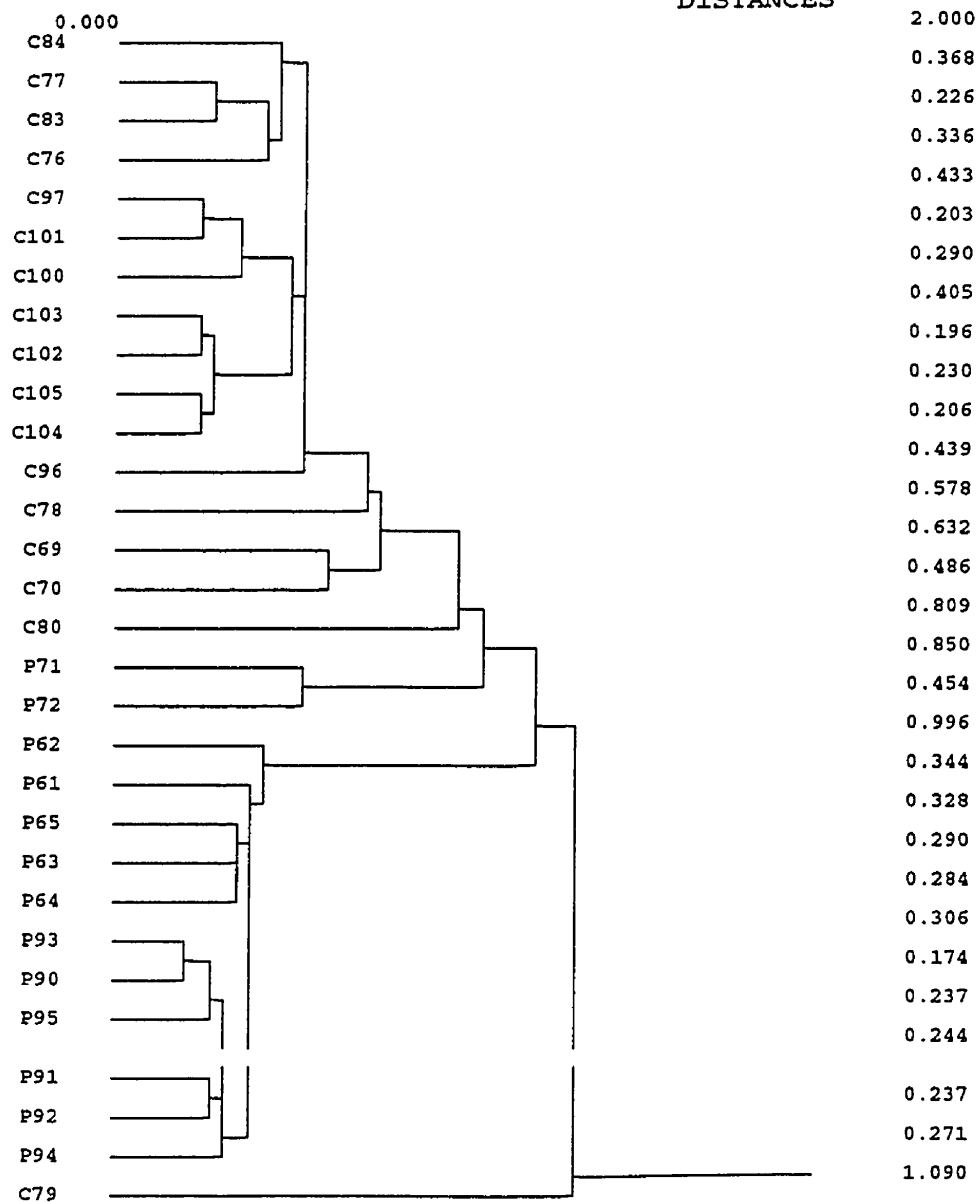
(30;16)	P72	C78	C79	C80
P72	0,000			
C78	1,261	0,000		
C79	1,760	1,929	0,000	
C80	1,312	1,097	1,016	0,000



## SINGLE LINKAGE METHOD (NEAREST NEIGHBOR; 30,16)

## TREE DIAGRAM

## DISTANCES



**Figure 4.3 :** Arbre hiérarchique correspondant à la classification des échantillons d'argiles de Pointe du Buisson et de Cap Tourmente, (n=30; m=16).

• **Comparaison des deux dendogrammes:**

Ici, nous allons faire une comparaison entre le dendogramme ( $n=30$  échantillons;  $m=25$  éléments chimiques) et celui avec ( $n=30, m=16$ ).

Au premier abord, on remarque que dans le dendogramme (30;16) les échantillons constituant les groupes  $G_1$  et  $G_2$  sont plus serrés entre eux que dans le (30; 25).

\* Groupe  $G_1$ :

Les indices d'agréations du groupe  $G_1$  dans le (30;16) varient entre 0,174 et 0,344, soit une variation de 0,170 alors que dans le dendogramme (30;25) ils varient entre 0,217 et 0,472, soit une variation de 0,255. Aussi, ces derniers niveaux d'agréations sont plus élevés dans le dendogramme (30;25) que dans le dendogramme (30;16), ( $0,174 < 0,217$  et  $0,344 < 0,472$ ). Ceci montre que l'isolement du groupe  $G_1$  se fait beaucoup mieux avec 16 variables qu'avec 25.

\* Groupe  $G_2$ :

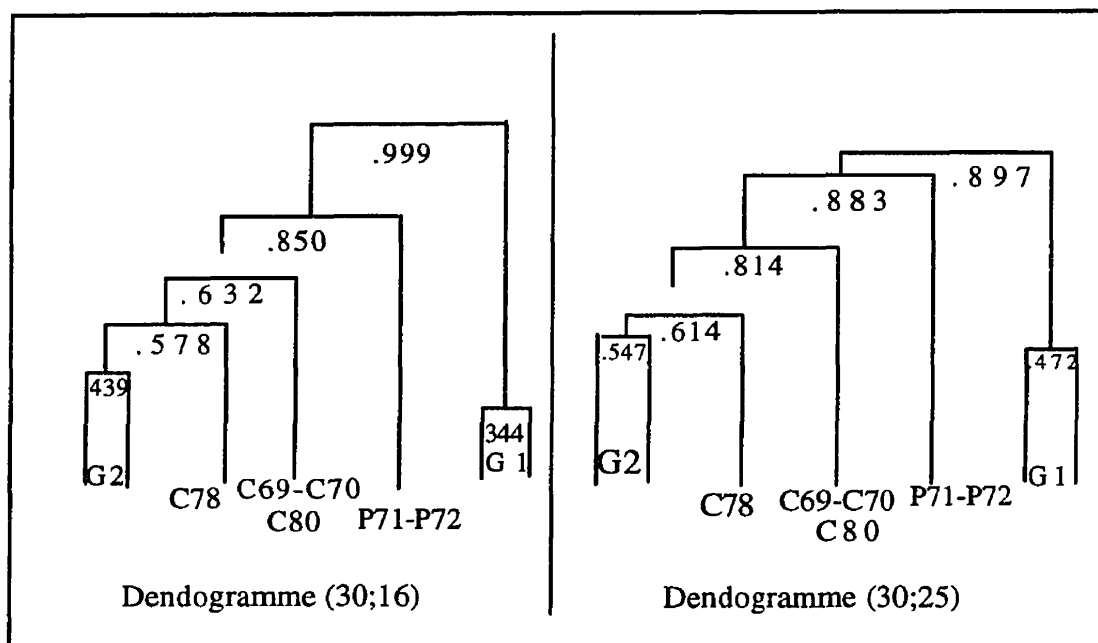
Là aussi la variation des indices d'agrégation se fait dans un niveau plus bas dans le (30;16) que dans le (30;25)

Dans le dendogramme (30;25) les indices d'agrégation varient entre 0,228 et 0,547, soit une variation de 0,319 alors que dans le dendogramme (30;16) les indices d'agrégations varient entre 0,196 et 0,439, soit une variation de 0,243. Ceci montre aussi l'isolement du groupe  $G_2$  avec 16 éléments qu'avec 25.

\* Échantillons détachés des groupes  $G_1$  et  $G_2$

En ce qui concerne les échantillons placés dans une position intermédiaire, entre  $G_1$  et  $G_2$ , on remarque que ces derniers se détachent plus des groupes dans le dendogramme (30;16) que dans le dendogramme (30;25).

Dans le (30;16), le  $G_1$  se détache des échantillons intermédiaires avec une différence d'agrégation de 0,652 (c.a.d.: 0,996-0,344) contre une différence de 0,425 (c.a.d.: 0,897-0,472) dans le (30;25). Le détachement de  $G_2$  se fait avec une différence d'indice d'agrégation de 0,139 (c.a.d.: 0,439-0,578) alors que dans le (30;25) ce même détachement se fait avec une différence de niveau d'agrégation de 0,067 (c.a.d. : 0,614-0,547).



Dans le dendogramme (30;16) le sommet minimal formé avec les échantillons P71-P72 montre son détachement vis à vis le  $G_1$  et le restant du dendogramme alors que dans le (30;25) ce détachement n'est pas vraiment net.

- Dans le dendogramme (30;16) l'échantillon C78 montre sa particularité vis-à-vis le groupe  $G_2$  avec un saut important de l'indice 0,439 à 0,578, soit une variation de 0,139 alors que dans le dendogramme (30;25) ce saut est un peu faible, de l'indice 0,547 à 0,614, soit une variation est de 0,067.

Il est cependant possible que les régions de Cap Tourmente et de Pointe du Buisson soient constituées par plusieurs couches d'argiles différentes, ce qui explique le détachement des échantillons P71-P72 de  $G_1$  et C 69-C70, C80 et le C79 de  $G_2$ .

## **Chapitre 5**

### **Regroupement des échantillons d'argile et identification des zones de fabrication de la céramique amérindienne préhistorique**

#### **5.1. Études préliminaires**

Dans cette partie, les objets sur lesquels nous portons notre étude sont la totalité des échantillons d'argile et de céramique amérindienne préhistorique.

Dans le chapitre précédent nous avons exposé les démarches de calcul à suivre pour trouver les groupes à partir des données brutes (c.a.d. à partir de la composition chimique des échantillons d'argile). Nous n'allons pas reprendre toutes ces démarches pour regrouper l'ensemble de nos échantillons mais nous allons utiliser les 16 éléments chimiques qui ont donné une meilleure séparation des groupes. Ces derniers sont homogènes et d'égale importance, ce qui évite l'utilisation du système de pondération.

La première et la deuxième normalisation des données sont illustrées dans l'annexe 6. L'importance de ces deux normalisations a été mentionnée dans le chapitre précédent. Pour synthétiser l'information nous avons pris comme distance de proximité entre échantillons la distance euclidienne moyenne non pondérée.

## 5.2. Dendogramme

Dans le chapitre précédent nous avons étudié la variabilité des argiles dans 2 régions éloignées. De la même manière nous avons étudié la variabilité des argiles sur des localités très proches. Nous avons pris comme régions: Mandeville, Louiseville, Bourassa-Beaumier. Ces trois régions, formant un triangle, se placent au milieu des 2 régions étudiées au chapitre 4. Les sommets du triangle sont distants de 35 à 50 km à vol d'oiseau. Nous avons espéré que les argiles de ces 3 localités soient différentes, or les résultats obtenus, à partir du dendogramme de la figure 5.1 (annexe-7), ont montré qu'il n'y a pas une séparation nette des argiles de ces trois régions. Nous n'allons pas traiter en détail l'étude de l'argile de ces trois régions mais un résumé sera donné dans l'annexe-7.

Les résultats du calcul de proximité entre paires d'échantillons nous ont permis de remonter aux proximités entre groupes d'échantillons. Comme nous l'avons indiqué au chapitre précédent, les premières petites classes formées comprennent des échantillons très semblables, puis à partir de celles-ci on construit des classes de moins en moins homogènes jusqu'à classer tous les échantillons.

Les résultats de cet enchaînement se présentent sous la forme d'un dendogramme. Celui-ci nous permet de visualiser l'existence des groupes. La figure 5.2 représente le dendogramme obtenu à partir de l'ensemble de nos échantillons sous une base de 16 éléments chimiques.

Certaines associations sur le dendogramme sont indiquées par un double indice. Une explication de ceci sera donnée dans la section 5.3.

### 5.3. Détermination des groupes

Notre dendogramme est constitué par un grand nombre d'échantillons. Pour obtenir une nomenclature à partir de cet arbre on doit choisir un niveau d'indice, en dessous duquel les associations obtenues sont considérées comme fortes.

En fait, si on se met à un niveau trop bas on peut avoir presque autant de groupes que d'échantillons ou bien un grand nombre d'associations. D'autre part si l'on se met à un niveau trop haut, les associations qui sont en fait très isolées se trouveraient associées à d'autres. Pour faciliter la lecture et l'interprétation du dendogramme obtenu nous n'allons pas prendre un indice ou un niveau d'agrégation bien précis, au-dessous duquel les différentes associations obtenues forment des groupes différents et au-dessus duquel elles sont considérées comme des échantillons isolés. Nous allons faire une distinction entre les regroupements suivant leur apparition sur le dendogramme. On voit sur le dendogramme des regroupements agrégés à un niveau faible ( indice inférieur ou égal à 0,340). Ceux-ci sont nettement homogènes, par conséquent sont considérés comme des associations très fortes. Ceux agrégés à un niveau moins élevé (indice  $\leq 0.361$ ), et qui se trouvent bien séparés des premières associations, sont considérés comme des associations moins fortes. Un troisième type d'associations considérées comme faibles ( indice  $\leq 0.397$  ) s'isole des

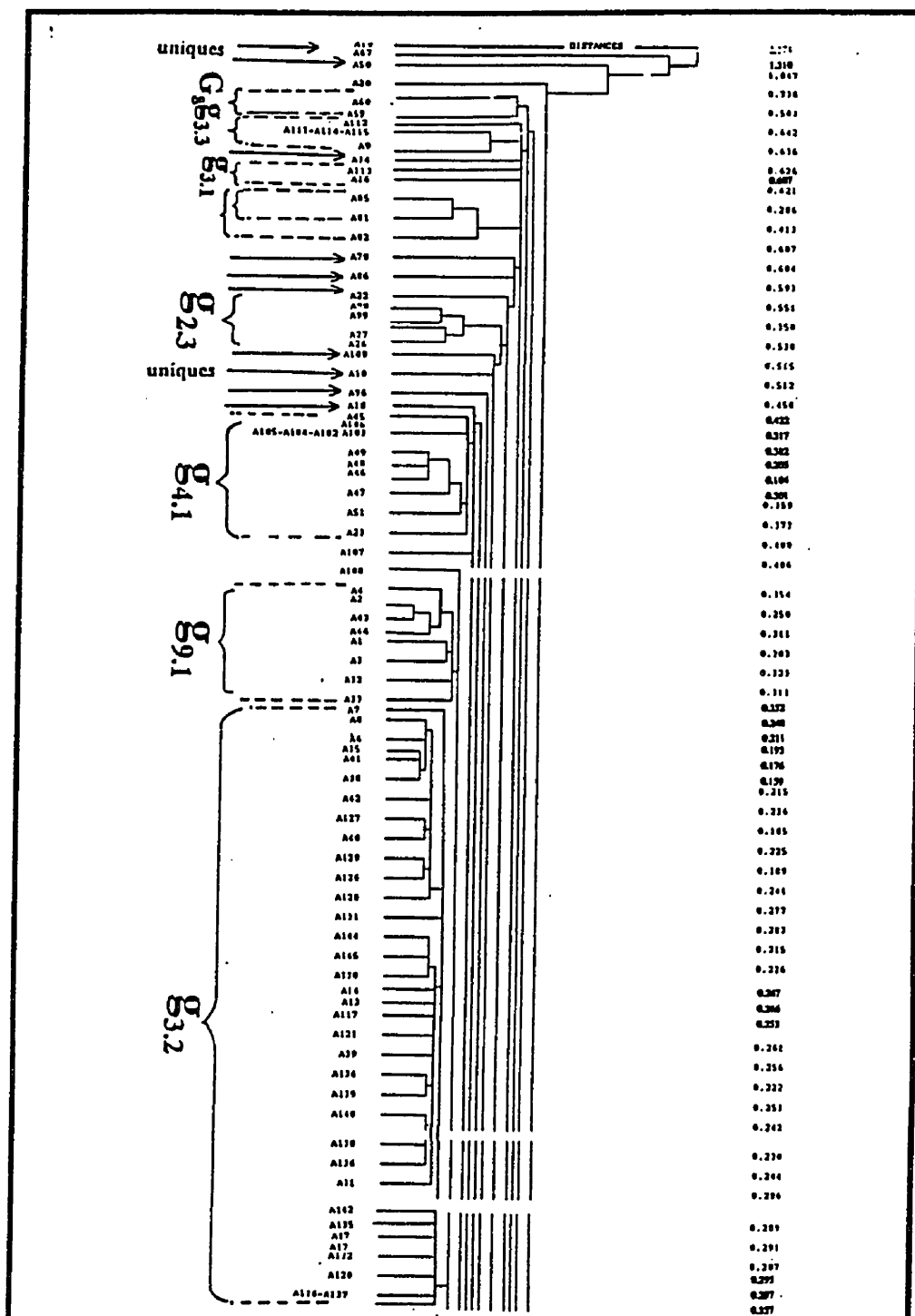


Figure 5.2 : Dendrogramme correspondant à la classification des échantillons d'argile.



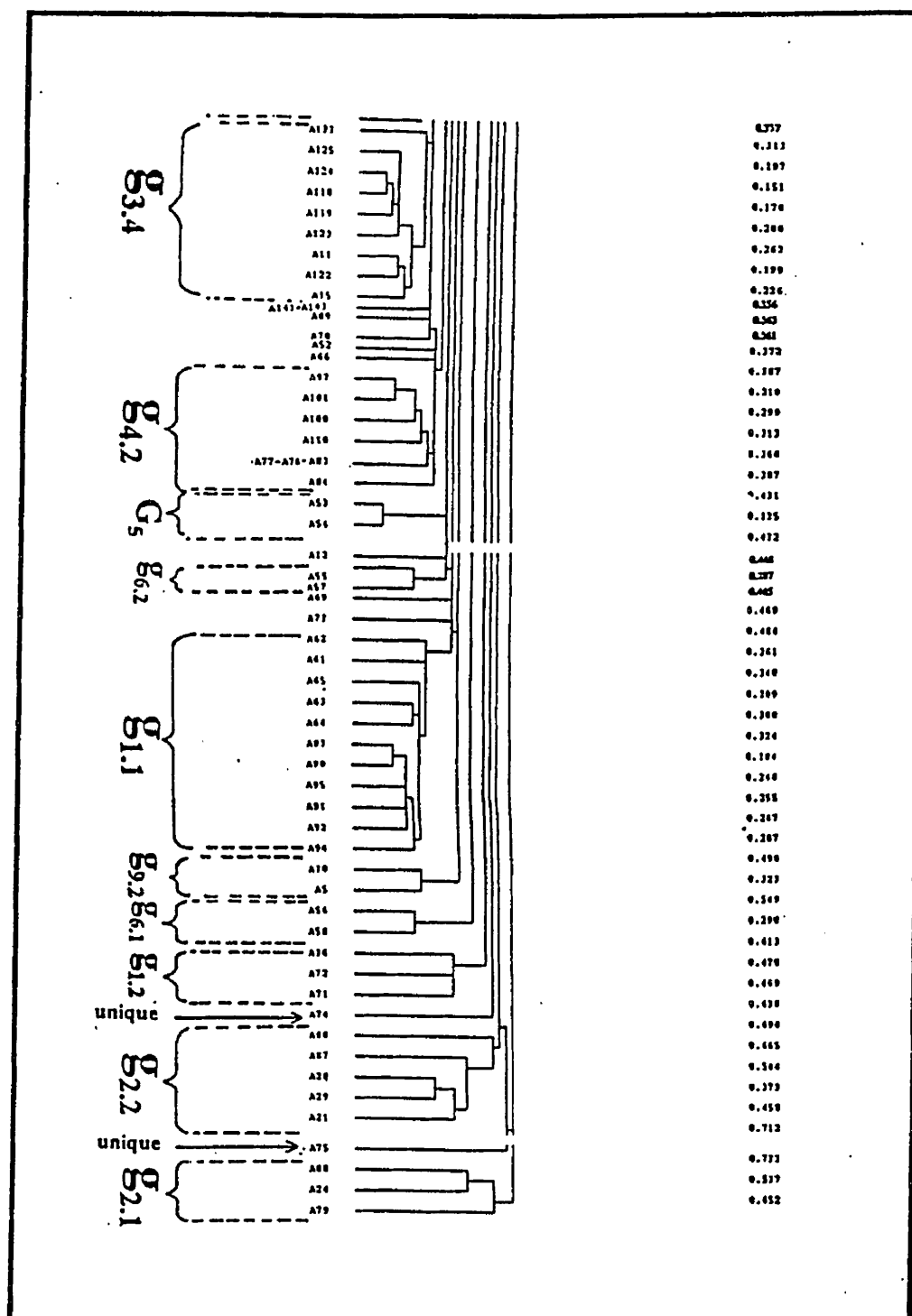


Figure 5.2(suite): Dendrogramme correspondant à la classification des échantillons d'argile.

associations précédentes. Ces associations se trouvent agrégées à un niveau élevé par rapport à celui de la troisième catégorie et donc sont faiblement dépendantes. Elles sont considérées comme des regroupements très faibles. On aurait pu considérer toutes les associations, excepté celles considérées comme très fortes, comme des échantillons individuels, mais le fait d'affecter un échantillon de céramique à un échantillon individuel ou à un groupement d'échantillons individuels bien reliés entre eux, prélevés dans un même endroit et isolé des associations très fortes, ne changerait rien à l'objectif que nous nous sommes fixé. Ces considérations vont nous permettre de localiser plus facilement les endroits de fabrication de la céramique étudiée.

Les différentes associations observées sont les suivantes:

— associations très fortes

$g_5$ : (53, 54)

$g_{6.1}$ : (58, 56)

$g_{6.2}$ : (55, 57)

$g_{9.1}$ : (1, 2, 3, 4, 32, 33, 43, 44)

$g_{9.2}$ : (5, 30)

$g_{3.2}$ : (6, 7, 8, 35, 41, 38, 42, 127, 40, 126, 129, 128, 131, 144, 145, 130, 13, 14, 117, 121, 39, 134, 139, 140, 138, 136, 31, 142, 135, 17, 132, 120, 116, 137).

$g_{3.4}$ : (133, 125, 124, 118, 119, 123, 11, 122, 15).

— associations moins fortes :

$g_{11}$  : (61, 62, 65, 63, 64, 93, 90, 95, 91, 92, 94)

$g_{4,3}$  : (98, 99, 27, 26)

— associations faibles :

$g_{4,1}$  : (49, 48, 46, 47, 51, 23, 105, 104, 102, 103, 106, 45)

$g_{4,2}$  : (97, 101, 100, 110, 77, 76, 83, 84)

$g_{1,2}$  : (71, 72, 36)

— associations très faibles :

$g_8$  : (59, 60)

$g_{3,1}$  : (113, 16)

$g_{3,3}$  : (9, 111, 112, 113, 144, 115)

$g_{2,1}$  : (79, 24, 88)

$g_{2,2}$  : (21, 28, 29, 80, 87)

En ce qui concerne les échantillons restants, ils se montrent uniques et bien isolés dans l'arbre, par conséquent nous ne pouvons pas les considérer comme des groupes représentatifs d'une argile régionale.

Nous n'avons pas voulu tenir compte du regroupement (81, 82, 85) et (71, 36, 72) car nous soupçonnons qu'une confusion (c.a.d mauvais étiquetage de la localisation du prélèvement des échantillons) soit produite entre les échantillons 82 (Île verte) et 86 (Rivière aux Brochets) et nous ne connaissons pas le bon endroit de prélèvement des échantillons 71 et 72. Les échantillons 5 et 30 ont été écartés de notre étude. Leur argile s'est avérée être de mauvaise qualité après une année de conservation au laboratoire, ce qui les a rendus

friables. On aurait dû supprimer ces échantillons de notre étude mais les travaux étaient beaucoup trop avancés pour qu'on puisse se permettre de recommencer.

#### 5.4. Localités des groupes

Après avoir repéré la répartition de ces associations sur la carte de localisation des prélèvements des échantillons, nous avons remarqué que dans plusieurs endroits les échantillons d'une même localité appartiennent à deux associations différentes. Nous avons pensé qu'il serait instructif d'ordonner les différents regroupements suivant des associations de groupes généralisées. Cette généralisation est faite de la manière suivante:

Si les échantillons d'une même localité appartiennent à deux associations ou plus, on nomme les associations avec un double indice,  $g_{qr}$ ,  $g_{q1}$ ,  $g_{qn}$ , etc. Ce cas se présente dans les associations  $g_{1,1}$ ,  $g_{1,2}$ ;  $g_{3,1}$ ,  $g_{3,2}$ ,  $g_{3,4}$  (échantillons 16 de  $g_{3,1}$ ; 13-14 de  $g_{3,2}$ ; 15 de  $g_{3,4}$  sont prélevés dans un même endroit);  $g_{33}$ ,  $g_{31}$  (échantillon 113 de  $g_{33}$  est prélevé au même endroit que les échantillons 111-112-114-115 de  $g_{31}$ );  $g_{4,1}$ ,  $g_{4,2}$  (échantillons de la région de Cap Tourmente);  $g_{6,1}$ ,  $g_{6,2}$  (échantillons de la région de Chicoutimi).

Il faut retenir que chaque association correspond à une sorte d'argile et que les échantillons d'une association donnée peuvent correspondre à un seul endroit ou à plusieurs.

Les échantillons de certaines associations se trouvent répartis sur plusieurs localités, géographiquement adjacentes, recouvrant une grande région à l'intérieur de laquelle se

placent d'autres associations. Ceci peut s'expliquer par la présence d'une grande couche d'argile couvrant une large région et qui apparaît en surface en plusieurs endroits. Son apparition reste associée à d'autres couches d'argile stratigraphiques plus ou moins grandes.

● Limites des zones

Chaque zone a été limitée par l'association qui contient les échantillons les plus dispersés du point de vue de l'espace géographique (voir figure 5.3 en annexe-3). Dans cette logique on trouve deux grandes zones:

— zone A : elle est limitée par l'espace géographique contenant les échantillons de l'association  $g_{33}$ . À l'intérieur de cette zone on trouve les autres associations :  $g_{31}$ ,  $g_{32}$ ,  $g_{34}$ ,  $g_{91}$ ,  $g_{92}$ ,  $g_{11}$ ,  $g_{12}$

$$\text{Zone A} \quad \left\{ \begin{array}{l} G_1 = g_{1.1} + g_{1.2} \\ G_3 = g_{3.1} + g_{3.2} + g_{3.3} + g_{3.4} \\ G_9 = g_{9.1} + g_{9.2} \end{array} \right\}$$

— zone B : Elle est limitée par l'espace géographique contenant les échantillons qui constituent l'association  $g_{4.1}$ . À l'intérieur de cette zone on trouve les associations :  $g_{2.1}$ ,  $g_{2.2}$ ,  $g_{4.1}$ ,  $g_{4.2}$ ,  $g_{4.3}$ .

$$\text{Zone B} \quad \left\{ \begin{array}{l} G_2 = g_{2.1} + g_{2.2} \\ G_4 = g_{4.1} + g_{4.2} + g_{4.3} \end{array} \right\}$$

— trois zones plus petites ont fait leur apparition sur la carte des localités de prélèvement des échantillons.

*Zone C* : elle est constituée par l'association  $g_5$  (noté aussi  $G_5$ )

*Zone D* : elle est constituée par les associations  $g_{6.1}$  et  $g_{6.2}$

$$G_6 = g_{6.1} + g_{6.2}$$

*Zone E* : elle est constituée par l'association  $g_8$  (noté aussi  $G_8$ ).

Nous soulignons que ces zones sont bien limitées et qu'il n'y a pas de recouvrement entre elles (c.a.d. il n'y a pas de chevauchement entre les associations de zones différentes).

Étant donné que ces zones sont limitées géographiquement par les associations les plus dispersées, il est presque impossible de localiser l'endroit précis d'un échantillon proche chimiquement de ce type d'association. D'après les résultats obtenus nous avons fixé comme but final de trouver en premier temps la localisation de la zone de prélèvement de chaque échantillon ensuite la localité probable de sa provenance.

### 5.5. Distances entre échantillons et centre des groupes

Après avoir examiné la carte des localités des échantillons d'argile nous avons remarqué que les trois petites zones, bien espacées, se plaçant dans la région, couvrent une distance d'environ 190 km à vol d'oiseau et que chacune de ces zones est formée par 2 échantillons. Nous avons jugé que 2 échantillons ne peuvent pas être représentatifs d'une zone.

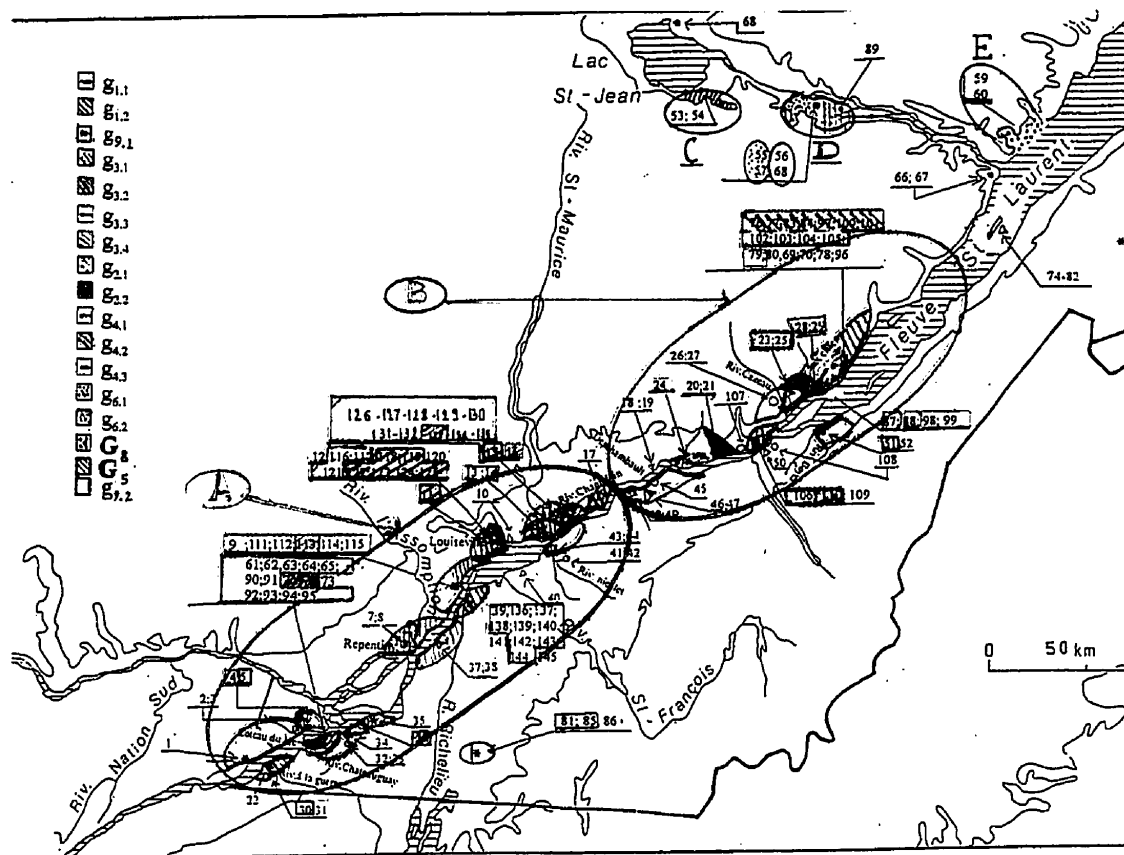


Figure 5.3: Carte des zones identifiées



Étant donné que presque la totalité des échantillons de céramique amérindienne préhistorique étudiés est prélevée dans les régions couvrant les zones A et B, nous avons jugé qu'il était préférable de prendre en considération dans les prochains calculs seulement les associations qui donnent suffisamment d'informations sur la variabilité des argiles. Ceci se traduit par les groupes qui constituent les deux grandes zones A et B.

En gardant à l'esprit notre objectif, nous pensons que l'identification de l'endroit de fabrication d'une céramique préhistorique ne peut se faire que par l'intermédiaire du calcul de l'évaluation du rapprochement de la composition chimique de la céramique et de celle du centre de gravité de chaque association considérée. La plus faible distance entre chaque échantillon de céramique préhistorique et le centre d'une association correspond à la (les) localité(s) la (les) plus probable(s) de la fabrication de la céramique. En connaissant l'association qui lui ressemble le plus, en composition chimique, nous pouvons déduire la région la plus probable de sa fabrication. Avant d'appliquer cette procédure sur les échantillons de céramique préhistorique nous allons l'essayer sur les échantillons d'argile pour lesquels nous connaissons l'endroit de prélèvement. Nous allons vérifier si chaque échantillon d'argile étudié est beaucoup plus proche du centre de son association que de celui d'une autre association.

Comme chaque association  $g_{qr}$  est formée par  $n$  échantillons et que chaque échantillon est constitué par 16 éléments chimiques, alors nous simplifierons l'information en assimilant chaque association à un point à 16 variables appelé centre de gravité de l'association. Chaque variable  $i$  est la moyenne des variables de même type des  $n$  échantillons

$$\bar{g}_{qr} = (g_{qr,1}, g_{qr,2}, \dots, g_{qr,16});$$

$$g_{qr,i} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n C_{ji}$$

Après le calcul des centres de gravité des associations que nous avons considéré, (voir tableau 5.1), nous allons vérifier si chaque échantillon  $X_k$  d'argile est plus proche de son association que des autres associations. Ceci est réalisable en utilisant l'expression suivante:

$$D[X_k, \bar{g}_{qr}] = \sum_{i=1}^{16} d_i(X_k, \bar{g}_{qr}) \quad (5.1)$$

avec

$$d_i(X_k, \bar{g}_{qr}) = \frac{|g_{qr,i} - C_{Ki}|}{\sigma_i} \quad (5.2)$$

$C_{Ki}$  : première normalisation correspondante à la concentration  $i$

$n$  : nombre d'échantillons par association

$\sigma_i$  : écart-type de l'élément  $i$  correspondant aux 11 associations.

La distance  $D$  exprime le degré de rapprochement d'un échantillon donné au centre des différentes associations.

Remarque

Comme toutes les zones sont limitées et constituées par des associations non homogènes, nous ne pouvons pas représenter chaque zone par un point puis faire correspondre directement chaque échantillon à la zone qui lui ressemble en calculant la distance  $D$ .

Par ce procédé nous avons pu évaluer un premier degré de succès de cette démarche et en même temps vérifier le degré d'homogénéité des associations utilisées. Nous n'allons pas donner tous les détails de ce calcul mais les résultats essentiels seront exposés dans le tableau 5.2.

Tableau 5.1: centre de gravité des différentes associations

	$G_{11}$ m	$G_{3.1}$ m	$G_{3.2}$ m	$G_{3.3}$ m	$G_{3.4}$ m	$G_{9.1}$ m	$G_{2.1}$ m	$G_{2.2}$ m	$G_{4.1}$ m	$G_{4.2}$ m	$G_{4.3}$ m	$\sigma_{(11gr)}$
<b>Na</b>	60881	120803	94931	142455	115236	79828	45600	55020	97835	107296	111345	23837
<b>Al</b>	376696	358357	333967	390604	343800	363921	428471	418314	361715	348790	388237	29542
<b>Ca</b>	48646	100206	122415	106317	101963	77740	22125	27954	111438	95478	89663	35573
<b>Sc</b>	79,917	66,048	63,687	54,714	64,353	70,340	63,654	70,341	60,396	67,836	70,456	6,899
<b>V</b>	516,94	397,40	434,70	335,97	393,30	504,77	581,14	546,48	373,36	358,44	412,59	70,70
<b>Fe</b>	280850	203190	215801	154112	214842	239273	230251	236392	203117	225137	188883	30524
<b>Rb</b>	653,61	407,57	479,56	383,26	441,90	534,44	845,49	761,71	519,34	511,03	485,34	107,64
<b>Cs</b>	18,838	6,376	13,600	5,787	6,719	16,851	25,832	24,221	11,122	10,229	11,556	5,286
<b>Sm</b>	23,619	54,291	33,706	39,317	48,735	33,147	18,508	34,395	45,843	51,519	55,755	10,617
<b>Eu</b>	4,949	9,876	6,385	8,859	9,451	6,105	3,885	7,035	9,641	10,846	11,095	2,206
<b>Tb</b>	2,543	6,119	3,821	5,225	5,789	3,517	2,154	4,530	6,063	6,720	7,168	1,502
<b>Dy</b>	15,183	40,539	22,888	31,896	36,075	22,098	14,370	25,560	34,755	36,125	39,763	8,427
<b>Yb</b>	7,153	19,332	9,425	16,459	15,192	8,761	9,357	12,233	15,827	17,311	18,229	4,091
<b>Lu</b>	1,155	2,741	1,604	2,646	2,512	1,503	1,600	1,932	2,418	2,774	2,849	0,607
<b>Hf</b>	16,740	44,488	18,122	48,796	36,104	14,732	26,462	35,231	31,852	48,375	42,973	13,816
<b>Th</b>	68,103	47,345	52,368	30,482	42,041	61,409	50,154	54,636	44,196	48,129	51,286	9,529

### 5.6. Vérification du degré de rapprochement de chaque échantillon au centre de son groupe

Tout au long du calcul précédent, les résultats obtenus traduisent le degré de rapprochement de chaque échantillon par rapport au centre de gravité des différents groupes, notamment par rapport à l'association à laquelle il appartient. La vérification de cette correspondance a été évaluée à 99%, autrement dit 99% des échantillons sont plus proche de leur association que des autres groupes dont la région de prélèvement des

échantillons est bien identifiée. Étant donné que notre objectif est l'attribution d'un échantillon à l'une des grandes zones, alors une deuxième évaluation vérifiant cette appartenance a été faite.

Tableau 5.2: Distances entre les échantillons d'argile et les centres de gravité des différentes associations

	D(11-11)	D(11-31)	D(11-32)	D(11-33)	D(11-34)	D(11-91)	D(11-21)	D(11-22)	D(11-41)	D(11-42)	D(11-43)
<b>62</b>	5,19	35,04	21,13	40,62	34,21	12,38	16,44	20,04	32,14	34,59	35,17
<b>61</b>	4,77	31,57	17,66	37,02	30,75	10,24	15,56	18,33	28,67	31,13	31,57
<b>65</b>	5,83	29,26	15,00	35,18	28,04	7,70	16,58	16,30	25,97	28,42	29,73
<b>63</b>	5,29	28,94	14,66	34,97	27,71	8,57	17,98	16,67	25,70	28,09	29,52
<b>64</b>	2,64	32,35	18,44	38,25	31,52	10,58	16,55	17,25	29,45	31,90	32,80
<b>93</b>	5,20	34,85	19,64	38,03	32,50	11,14	19,07	15,67	30,42	32,88	32,58
<b>90</b>	4,57	36,10	21,51	40,12	34,59	12,82	18,14	16,54	32,52	34,97	34,67
<b>95</b>	2,63	34,76	20,57	39,54	33,66	12,04	16,03	16,15	31,58	34,04	34,09
<b>91</b>	3,39	36,66	22,76	41,85	35,83	14,50	15,76	17,88	33,76	36,21	36,41
<b>92</b>	2,63	34,59	20,68	39,49	33,77	12,27	16,12	17,82	31,69	34,15	34,04
<b>94</b>	4,71	37,95	24,04	42,61	37,13	15,52	14,87	19,01	35,05	37,51	37,16
<b>g<sub>31</sub></b>	D(31-11)	D(31-31)	D(31-32)	D(31-33)	D(31-34)	D(31-91)	D(31-21)	D(31-22)	D(31-41)	D(31-42)	D(31-43)
<b>113</b>	41,68	10,29	25,53	10,87	12,40	31,60	42,28	33,72	13,06	13,60	13,43
<b>16</b>	29,84	10,96	16,54	21,07	9,24	19,32	34,68	25,06	11,26	9,10	9,92
<b>g<sub>32</sub></b>	D(32-11)	D(32-31)	D(32-32)	D(32-33)	D(32-34)	D(32-91)	D(32-21)	D(32-22)	D(32-41)	D(32-42)	D(32-43)
<b>7</b>	17,16	24,18	7,80	26,57	20,30	11,23	20,75	23,47	19,33	23,42	26,69
<b>8</b>	16,75	23,67	5,51	25,96	19,34	9,94	28,66	22,17	17,77	22,48	25,10
<b>6</b>	16,35	24,81	5,60	28,27	20,17	9,55	30,38	21,78	19,53	22,57	25,86
<b>35</b>	15,06	26,62	6,90	29,96	21,98	8,54	21,08	21,13	20,58	24,03	27,40
<b>41</b>	16,22	25,48	5,75	28,65	20,84	9,69	21,39	21,93	19,57	23,41	26,26
<b>38</b>	15,18	25,18	5,66	28,66	20,54	8,80	20,71	21,03	19,46	22,35	25,96
<b>42</b>	17,60	23,20	3,48	26,42	18,56	8,22	22,62	20,17	17,29	21,17	23,98
<b>127</b>	18,58	24,97	6,92	27,33	20,81	12,46	24,77	24,70	18,86	24,18	26,27
<b>40</b>	18,94	25,90	7,31	28,43	21,58	12,74	24,01	24,97	20,28	25,41	27,46
<b>129</b>	17,89	27,25	7,52	30,53	22,61	12,51	22,66	24,25	21,67	26,47	28,09
<b>126</b>	18,70	27,86	9,04	30,33	23,79	13,09	23,85	25,24	21,18	26,94	28,65

Tableau 5.2 (suite): Distances entre les échantillons d'argile et les centres de gravité des différentes associations.

$g_{32}$ (suite)	D(32-11)	D(32-31)	D(32-32)	D(32-33)	D(32-34)	D(32-91)	D(32-21)	D(32-22)	D(32-41)	D(32-42)	D(32-43)
128	16,29	27,62	8,00	31,01	22,99	10,36	22,44	22,82	21,91	25,67	28,40
131	17,59	21,80	3,71	25,18	17,17	7,70	21,71	18,31	15,63	20,61	22,59
144	24,09	18,46	4,48	20,58	14,59	13,23	26,05	21,10	12,68	19,37	20,20
145	21,76	20,58	3,50	22,81	16,71	10,97	25,09	21,28	14,42	20,76	21,99
130	20,91	21,43	3,52	23,92	17,16	10,87	25,37	21,79	15,37	21,80	22,59
14	18,07	19,69	5,09	23,39	15,07	7,84	23,57	17,11	14,12	17,84	20,48
13	18,21	20,82	2,82	24,21	16,18	7,53	23,36	18,47	14,85	18,38	21,60
117	19,51	19,14	4,40	23,16	15,00	8,35	23,79	17,18	13,82	14,95	19,96
121	20,00	18,44	2,82	22,46	14,30	9,14	22,71	17,62	13,53	15,33	19,34
39	22,21	17,03	4,58	19,05	13,99	11,49	23,13	20,20	12,11	17,81	19,39
134	22,10	15,95	4,58	19,51	11,32	11,23	22,79	17,69	11,45	14,72	17,03
139	20,42	16,15	3,84	20,26	12,40	9,55	22,19	17,62	12,60	15,19	17,43
140	20,38	15,91	5,31	20,27	12,37	9,51	22,77	15,56	12,12	13,92	16,39
138	22,13	13,92	6,72	18,28	10,61	11,27	23,85	15,94	10,12	12,70	14,03
136	23,60	12,55	7,66	16,58	9,87	12,74	24,53	17,80	9,75	13,85	14,41
31	21,82	14,55	7,59	17,06	11,79	11,82	22,51	15,48	11,06	15,26	14,08
142	24,43	15,17	7,15	16,91	11,73	13,56	25,02	19,43	10,76	16,71	17,24
135	22,26	17,62	5,06	22,02	13,43	11,17	26,08	18,73	13,34	14,92	19,08
17	25,46	14,65	6,68	17,02	10,47	14,59	26,38	19,81	8,15	13,65	15,94
132	25,23	14,58	6,02	18,18	9,95	14,37	26,29	19,56	9,84	13,27	16,98
120	24,17	13,02	8,82	17,89	8,98	13,30	26,26	17,75	9,36	10,35	14,07
116	20,97	16,17	6,60	21,23	12,12	9,97	24,48	16,39	11,43	11,95	16,32
137	19,74	16,33	8,01	20,69	12,97	9,20	23,83	14,06	12,05	13,73	15,24
$g_{33}$	D(33-11)	D(33-31)	D(33-32)	D(33-33)	D(33-34)	D(33-91)	D(33-21)	D(33-22)	D(33-41)	D(33-42)	D(33-43)
112	37,40	21,53	23,85	9,67	18,48	27,40	36,39	28,85	18,82	24,48	24,64
111	44,34	12,77	29,37	5,75	14,76	34,34	44,28	35,73	15,58	17,03	16,59
114	38,18	11,32	24,00	3,92	11,37	28,18	38,72	30,17	12,36	13,77	15,40





Tableau 5.2 (suite): Distances entre les échantillons d'argile et les centres de gravité des différentes associations.

$g_{22}$	D(22-11)	D(22-31)	D(22-32)	D(22-33)	D(22-34)	D(22-91)	D(22-21)	D(22-22)	D(22-41)	D(22-42)	D(22-43)
80	18,87	19,98	15,31	22,14	18,14	13,34	17,45	9,33	16,68	17,61	19,03
87	18,13	31,65	22,29	33,82	28,69	16,78	9,98	5,09	27,23	29,01	29,34
28	16,91	25,50	17,91	27,68	22,57	13,45	12,70	2,75	21,11	22,82	23,10
29	18,48	28,47	21,75	30,65	25,41	15,91	12,57	4,19	23,34	25,79	25,36
21	19,42	33,59	23,57	35,77	30,53	17,71	12,30	6,94	28,45	30,91	30,48
$g_{41}$	D(41-11)	D(41-31)	D(41-32)	D(41-33)	D(41-34)	D(41-91)	D(41-21)	D(41-22)	D(41-41)	D(41-42)	D(41-43)
45	25,98	10,80	14,78	19,30	10,10	16,28	29,00	20,17	8,51	8,80	8,56
106	32,62	11,50	15,53	14,01	8,84	22,07	33,21	24,66	5,60	8,36	13,33
105	28,31	12,98	14,68	11,65	9,35	18,31	28,89	20,47	6,86	11,79	12,94
$g_{41}$ (suite)	D(41-11)	D(41-31)	D(41-32)	D(41-33)	D(41-34)	D(41-91)	D(41-21)	D(41-22)	D(41-41)	D(41-42)	D(41-43)
104	28,37	15,19	15,54	11,33	11,47	18,98	28,25	19,84	9,24	14,05	14,29
102	30,60	10,70	16,93	10,29	7,78	20,83	31,19	22,64	5,93	9,49	11,07
103	30,24	9,15	15,73	12,33	6,59	19,82	30,84	22,29	3,91	7,63	9,95
49	34,35	8,39	15,92	14,57	6,99	23,49	35,30	28,01	5,09	8,32	11,20
48	37,19	8,39	18,42	14,65	8,06	26,33	37,80	30,52	7,48	9,27	11,09
46	32,40	9,14	14,65	13,97	6,59	21,53	33,49	26,21	3,47	9,03	11,26
47	29,79	7,85	13,70	14,23	5,41	19,37	30,39	22,30	3,24	6,81	9,18
51	29,63	10,16	13,36	15,75	6,90	18,98	30,23	21,68	4,33	9,22	12,03
23	28,76	10,83	12,98	20,08	8,22	18,45	30,13	22,36	7,00	8,61	11,98
$g_{42}$	D(42-11)	D(42-31)	D(42-32)	D(42-33)	D(42-34)	D(42-91)	D(42-21)	D(42-22)	D(42-41)	D(42-42)	D(42-43)
97	38,55	7,24	21,26	10,99	7,42	27,68	39,14	30,59	8,91	7,01	9,90
101	38,46	6,94	21,18	11,69	7,64	27,59	39,05	30,50	8,39	6,47	9,17
100	34,54	6,97	17,38	13,02	5,35	23,68	35,35	26,59	5,45	3,94	8,38
110	33,26	7,27	18,63	16,02	6,90	22,40	35,39	25,31	7,58	2,44	6,89
77	31,07	7,86	16,93	16,55	7,89	20,21	33,66	23,12	7,67	3,31	7,93
76	29,32	9,89	19,25	18,80	9,99	19,92	32,88	21,99	9,11	5,44	9,14

Tableau 5.2 (suite): Distances entre les échantillons d'argile et les centres de gravité des différentes associations.

83	29,84	8,75	17,86	18,60	9,13	19,03	33,71	21,96	8,49	4,02	6,83
84	29,60	11,85	20,95	23,68	13,86	21,55	37,55	25,71	13,93	8,07	8,48
$g_u$	D(43-11)	D(43-31)	D(43-32)	D(43-33)	D(43-34)	D(43-91)	D(43-21)	D(43-22)	D(43-41)	D(43-42)	D(43-43)
98	34,04	8,72	22,07	17,57	12,76	24,44	37,32	26,37	12,50	7,80	3,04
99	35,58	7,57	22,50	16,09	12,15	25,78	37,68	27,19	12,28	7,58	2,60
27	32,55	7,36	19,51	15,56	10,18	22,55	34,57	23,59	9,91	7,66	1,81
26	31,56	7,55	18,50	15,05	8,58	21,56	32,39	22,31	8,36	6,80	3,42

### **5.7. Condensation de la méthode de mesure du degré de rapprochement des échantillons de la zone de leur prélèvement**

Comme on peut le remarquer les différents degrés de rapprochement d'un échantillon d'argile aux différentes associations considérées présentent à plusieurs reprises des valeurs si rapprochées qu'il serait difficile de savoir vraiment à quelle association l'échantillon doit être attribué. Nous avons pensé qu'il serait préférable, même nécessaire de tenir compte de toutes les distances de rapprochement d'un échantillon quand elles sont très petites. Afin d'éviter la recherche d'un seuil à partir duquel une distance peut être considérée comme grande, nous avons préféré tenir compte de toutes les distances  $D$  d'un échantillon puis les condenser. Cette méthode de condensation permet de favoriser les faibles distances et d'attribuer d'une manière nette chaque échantillon à l'une des deux zones.

Bien que le tableau 5.2 illustrant les résultats des distances  $D$  présente un nombre limité de valeurs, il reste assez grand. La condensation de la méthode précédente consiste à rendre ce tableau significatif et tenir compte de l'ensemble des valeurs de  $D$ . La procédure de cette condensation sera décrite dans le prochain paragraphe.

Le but de la condensation de la méthode d'évaluation du degré de rapprochement des échantillons aux centres des différentes associations est:

— d'éviter de prendre, pour chaque échantillon, la plus faible valeur  $D$  comme unique et définitive valeur jugeant son appartenance à une des zones étudiées, surtout quand la deuxième valeur  $D$  est très proche de la première.

— représenter le rapprochement de chaque échantillon à chaque zone par une seule valeur au lieu de plusieurs distances  $D$ .

#### **5.7.1. Procédure de la méthode de condensation**

Le fait de supprimer le rapprochement serré des valeurs de  $D$  a pour but de faire apparaître plus nettement l'appartenance des échantillons aux zones de leur prélèvement.

Suivant les différents résultats de  $D$  obtenus pour chaque échantillon nous allons calculer deux facteurs  $f_a$  et  $f_b$ . Ces derniers nous permettent d'évaluer le degré d'appartenance de chaque échantillon aux zones  $A$  et  $B$ .

Si  $f_{a_x} > f_{b_x}$  pour un échantillon inconnu  $X$ , nous dirons que l'échantillon  $X$  a beaucoup plus de chance d'avoir été prélevé dans la zone  $A$  que dans la zone  $B$ .

Les facteurs  $f_a$  et  $f_b$  sont calculés exactement de la même manière :

$$fa_x = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \frac{1000}{D_{ix}^a} \quad (5.4)$$

$$fb_x = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \frac{1000}{D_{ix}^b} \quad (5.5)$$

$D_{ix}^a$  : les différentes distances  $i$  de l'échantillon  $X$  aux centres des groupes constituant la zone A.

$D_{ix}^b$  : les différentes distances  $i$  de l'échantillon  $X$  aux centres des groupes constituant la zone B.

Les coefficients  $(1/6)$  et  $(1/5)$  représentent une normalisation par rapport au nombre d'associations par zone.

Pour tenir compte de toutes les distances  $D_i$  d'un échantillon et en même temps favoriser les plus faibles distances nous avons utilisé la somme des inverses des distances  $D_i$ . Il est bien évident que en faisant la somme des inverses, les faibles distances contribuent beaucoup plus dans le calcul du facteur  $f$  que les grandes distances. En même temps, pour une même différence, entre deux petites et deux grandes distances l'écart se creuse beaucoup plus entre l'inverse des petites distances qu'entre les grandes.

Pour bien comprendre cette méthode nous prenons l'exemple de l'échantillon 62. Les distances  $D$  de celui-ci sont tirées du tableau 5.2.

$g_u$	D(g11-11)	D(g11-91)	D(g11-21)	D(g11-22)	D(g11-32)	D(g11-41)	D(g11-34)	D(g11-42)	D(g11-31)	D(g11-43)	D(g11-33)
62	5,19	12,38	16,44	20,04	21,13	32,14	34,21	34,59	35,04	35,17	40,62
$f_a = (1000/6) * [5,19^{-1} + 12,38^{-1} + 16,44^{-1} + 20,04^{-1} + 21,13^{-1} + 32,14^{-1} + 34,21^{-1} + 34,59^{-1} + 35,04^{-1} + 35,17^{-1} + 40,62^{-1}] = 67,20$											
$f_b = (1000/5) * [16,44^{-1} + 20,04^{-1} + 32,14^{-1} + 34,59^{-1} + 35,17^{-1}] = 39,84$											

Comme le facteur  $f_a$  est supérieur au facteur  $f_b$  nous concluons alors que la zone de prélèvement probable de l'échantillon 62 est A. Ceci est vrai puisque l'échantillon 62 du groupe  $g_{11}$  appartient à la zone A.

#### 5.7.2. Vérification du rapprochement des échantillons témoins aux zones de leur provenance

Cette technique de condensation de la méthode d'évaluation du degré de rapprochement des échantillons à la zone de leur prélèvement vient de compléter d'une manière plus nette l'appartenance d'un échantillon à l'une des grandes zones. Son application à l'ensemble des échantillons témoins est schématisée dans le tableau 5.3. Les résultats obtenus montre la fiabilité de cette méthode car tous nos échantillons témoins ont été attribués parfaitement à leur zone de prélèvement. Suivant ces résultats nous pensons pouvoir l'appliquer à des échantillons dont la région de prélèvement est inconnue.

Tableau 5.3: Résultats du degré de rapprochement des échantillons d'argile des zones A et B.

échantillons	fa	fb	échantillons	fa	fb	échantillons	fa	fb
62 (g <sub>11</sub> )	60,7	37,2	134 (g <sub>32</sub> , suite)	80,1	59,7	33 (g <sub>91</sub> , suite)	70,0	58,4
61	65,8	41,7	139	94,7	57,4	88 (g <sub>21</sub> )	39,8	64,3
65	74,8	42,7	140	81,9	60,5	24	37,5	80,7
63	73,4	46,2	138	75,8	64,3	79	36,0	55,0
64	79,8	45,1	136	94,4	76,8	80 (g <sub>22</sub> )	54,2	63,4
93	63,7	40,5	31	75,9	62,5	87	40,2	70,5
90	60,2	38,1	142	72,7	56,6	28	55,7	94,9
95	75,7	40,7	135	76,7	53,9	29	43,5	71,4
91	73,7	43,2	17	71,8	66,9	21	39,3	58,5
92	75,1	39,6	132	73,1	62,5	45 (g <sub>41</sub> )	62,2	76,2
94	58,3	39,5	120	72,8	67,4	106	63,2	81,2
113 (g <sub>31</sub> )	55,2	53,4	116	71,1	63,3	105	66,8	71,7
16	61,3	64,4	137	71,4	61,9	104	62,9	62,1
7 (g <sub>32</sub> )	63,9	42,9	112 (g <sub>31</sub> )	61,0	37,3	102	70,7	84,6
8	75,0	42,2	111	64,4	45,3	103	73,4	106,3
6	73,3	41,4	114	86,0	52,3	49	69,9	82,2
35	66,0	42,1	115	72,2	50,9	48	62,4	73,2
41	73,3	43,7	9	83,3	49,2	46	70,8	99,7
38	74,4	43,7	133 (g <sub>34</sub> )	82,6	77,0	47	84,8	109,6
42	88,8	45,4	125	102,2	79,6	51	70,9	83,0
127	61,0	40,2	124	145,3	79,9	23	72,9	89,6
40	72,2	42,7	118	97,3	80,2	97 (g <sub>42</sub> )	73,3	76,3
129	71,6	42,3	119	7,0	91,9	101	57,6	95,0
126	55,0	38,9	123	95,8	80,2	100	81,4	116,0
128	62,1	40,1	11	99,3	72,9	110	71,1	113,6
131	136,7	49,0	122	102,5	83,6	77	72,7	113,3
144	72,4	49,6	15	81,4	74,4	76	61,1	87,6
145	86,9	46,7	4 (g <sub>91</sub> )	76,9	52,7	83	64,8	92,6
130	84,2	42,6	2	94,0	52,8	84	53,9	67,2
14	82,7	52,2	43	91,1	53,6	98 (g <sub>43</sub> )	55,8	101,7
13	94,1	49,9	44	94,9	55,9	99	60,3	101,7
117 (g <sub>32</sub> )	78,5	55,3	1	88,4	53,3	27	65,3	158,9
121	91,6	58,6	3	90,3	52,4	26	69,1	109,2
39	76,6	52,8	32	80,3	53,2			

### 5.7.3. Évaluation de la qualité de l'appartenance d'un échantillon aux zones étudiées.

Pour évaluer l'écart entre les facteurs  $f_a$  et  $f_b$  nous avons calculé le coefficient de variation  $V_f$  (exprimé en pourcentage) défini par la relation suivante :

$$V_f = \sqrt{2} \frac{|f_a - f_b|}{f_a + f_b} \quad (5.7)$$

Ce coefficient est utile pour évaluer le degré d'appartenance d'un échantillon à l'une des deux zones A et B.

Les écarts entre les facteurs  $f_a$  et  $f_b$  sont très variables pour l'ensemble des échantillons de céramique ce qui correspond à des  $V_f$  très variables. Afin de faciliter la comparaison entre une meilleure et une faible identification, nous pensons qu'il est nécessaire de trouver des limites permettant de juger la qualité d'une identification. Pour ceci nous pensons qu'il est nécessaire de tenir compte de l'écart entre les facteurs  $f_a$  et  $f_b$  et de leur importance car pour un même écart, des faibles valeurs  $f_a$  et  $f_b$  sont beaucoup moins importantes que des valeurs très élevées. Pour tenir compte de ces deux points importants nous nous sommes basés, encore une fois, sur les échantillons témoins en considérant deux facteurs:

- 1) l'écart entre les facteurs  $f_a$  et  $f_b$ .



2) le degré de rapprochement d'un échantillon aux zones étudiées, c.a.d. les valeurs que prennent les distances  $D$ .

#### **Premier facteur :**

Nous considérons que le coefficient  $V_f$  est un bon critère pour juger l'écart entre  $f_a$  et  $f_b$ . Afin d'avoir une comparaison significative ou une distinction adéquate, il ne faut pas que cet écart soit grand. Nous pensons qu'un seuil de 10 % est une marge acceptable, c'est à dire que la qualité de la séparation est significative si le coefficient  $V_f$  est supérieur au seuil de 10%.

#### **Deuxième facteur :**

En ce qui concerne le deuxième facteur, nous nous sommes basés sur l'ensemble des valeurs de  $D$  (tableau 5.3). Tout d'abord, nous les avons classées par ordre croissant sous forme d'une série:  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Cette série quantitative  $X_D$  est caractérisée par sa moyenne arithmétique  $\bar{x} = 18,79$  et son écart type  $\sigma = 9,30$ . Ensuite nous avons divisé l'étendue de cette série en trois intervalles.

Le premier intervalle est constitué par les valeurs  $D$  inférieures à  $(\bar{x} - \sigma)$ . Étant donné que cet intervalle est constitué par les faibles distances nous considérons que celles-ci expriment un bon rapprochement à l'une des zones considérées. Celles comprises entre  $(\bar{x} - \sigma)$  et  $(\bar{x} + \sigma)$  (c.a.d. entre 9,49 et 28,10) expriment une qualité moyenne de rapprochement. Les valeurs  $D$  supérieures à  $(\bar{x} + \sigma)$ , c.a.d. les grandes distances

d'éloignement des échantillons aux zones étudiées, représentent une faible qualité de rapprochement.

Afin de pouvoir juger la validité d'appartenance définitive d'un échantillon à l'une des zones considérées nous avons attaché aux valeurs  $(\bar{x} - \sigma)$  et  $(\bar{x} + \sigma)$  leur facteur  $f$ .

La plus petite distance en dessous de laquelle un échantillon peut encore être considéré comme bien rapproché à la zone A (ou bien à la zone B) est égale à  $(\bar{x} - \sigma)$ . Si nous considérons que toutes les distances de celui-ci est égale à  $(\bar{x} - \sigma)$ , bien que cette éventualité a très peu de chance de se produire, le facteur  $f$  correspondant à cet échantillon se déduit de l'équation (5.4) pour  $f_a$  ou bien de l'équation (5.5) pour  $f_b$ :

$$f_a = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \frac{1000}{(\bar{x} - \sigma)_i^a} = \frac{1000}{6} * 6 * 9,49^{-1} = 105,38$$

$$f_b = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \frac{1000}{(\bar{x} - \sigma)_i^b} = \frac{1000}{5} * 5 * 9,49^{-1} = 105,38$$

Si, par contre, toutes les distances d'un échantillon sont égales  $(\bar{x} + \sigma)$ , le facteur  $f$  correspondant à celui-ci se déduit des équations (5.4) ou (5.5) comme auparavant:

$$f_a = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \frac{1000}{(\bar{x} + \sigma)_i^a} = \frac{1000}{6} * 6 * 28,10^{-1} = 35,59$$

$$f_b = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \frac{1000}{(\bar{x} + \sigma)_i^b} = \frac{1000}{5} * 5 * 28,10^{-1} = 35,59$$

À partir de ces limites remarquables de  $f$  (35,6; 105,4) nous avons considéré que tous les échantillons ayant un facteur  $f$  inférieur à 35,6 donc des distance  $D_i$  très grandes sont faiblement rapprochés aux deux zone A ou B. Ceux qui ont un facteurs  $f$  compris entre 35,6 et 105,4 sont considérés moyennement ou faiblement rapprochées (tout dépend de  $V_p$ ) aux zones étudiés. Les échantillons ayant un facteur  $f$  supérieur à 105,4 représentent un bon rapprochement.

Nous résumons la qualité de l'identification d'un échantillon inconnu  $x$  en opposant le coefficient de variation  $V_f$  au facteur  $f$ .

Nous prenons par exemple le cas où  $f_a > f_b$ , Dans le cas où  $f_a < f_b$  il suffit d'invertir les indices  $a$  et  $b$ .

- 1<sup>er</sup> cas :  $f_a < 35,6$

Tous les échantillons qui ont un  $f_a$  inférieur à 35,6 ont une composition chimique très différente de celles des associations constituant la zone A, donc également de la zone B. Par conséquent quelle que soit le degré d'écart entre  $f_a$  et  $f_b$  l'évaluation du degré d'appartenance de l'échantillon considéré à l'une des zones A ou B est faible.

- 2<sup>ème</sup> cas :  $35,6 \leq f_a < 105,4$

Dans ce cas, la qualité de la séparation dépend de l'écart entre  $f_a$  et  $f_b$  et de l'intervalle où se trouve  $f_b$ .

	$f_b < 35,6$	$35,6 < f_b < 105,4$
$V_f > 10$	B	M
$V_f < 10$	M	F

- 3<sup>ème</sup> cas :  $105,6 < f_a$

Dans ce cas, la qualité de la séparation dépend de l'écart entre  $f_a$  et  $f_b$  et de l'intervalle où se trouve  $f_b$ .

	$f_b < 35,6$	$35,6 < f_b < 105,4$	$105,4 < f_b$
$V_f > 10$	T.B	B	M
$V_f < 10$	B	M	F

F : Faible.

M : Moyenne.

B : Bonne.

T.B : Très bonne.

La qualité de l'identification de chaque échantillon témoin est présentée dans le tableau 5.4.

Tableau 5.4 : résultats de la méthode de l'identification des échantillons témoins

Échan. Associat.	f <sub>a</sub> f <sub>b</sub>	Zonnes identifiées par A.A.N	Vf(%)	Zones réelles de prélèvement(A ou B)	Qualités de la séparation		
					B	M	F
62 g11	67,2 39,8	A	36,1	A	*		
61 g11	75,9 43,5	A	38,3	A	*		
65 g11	77,7 45,8	A	36,5	A	*		
63 g11	78,9 44,8	A	39,0	A		*	
64 g11	102,7 42,8	A	58,2	A	*		
93 g11	69,8 42,0	A	35,1	A	*		
90 g11	70,8 40,8	A	38,1	A	*		
95 g11	99,3 42,9	A	56,0	A	*		
91 g11	81,1 40,8	A	46,7	A	*		
92 g11	99,0 41,7	A	57,6	A	*		
94 g11	65,8 40,4	A	33,9	A	*		
113 g31	60,8 55,6	A	6,3	A			*
16 g31	65,5 73,7	B	8,3	B			*
7 g32	67,3 44,5	A	28,8	A	*		
8 g32	79,1 44,1	A	40,1	A	*		
6 g32	78,3 42,6	A	41,7	A	*		

Tableau 5.4(suite) : résultats de la méthode de l'identification des échantillons témoins

Échan.	f <sub>a</sub> f <sub>b</sub>	Zones identifiées par A.A.N	Vf (%)	Zones réelles de prélèvement(A ou B)	Qualités de la séparation		
					B	M	F
35 g32	74,2 44,3	A	35,7	A	*		
41 g32	76,8 44,9	A	37,2	A	*		
38 g32	79,9 46,1	A	37,9	A	*		
42 g32	100,1 48,1	A	49,6	A	*		
127 g32	67,2 42,7	A	31,6	A	*		
40 g32	64,7 41,4	A	31,1	A	*		
129 g32	63,8 41,0	A	30,7	A	*		
126 g32	58,6 40,2	A	26,4	A	*		
128 g32	65,8 41,6	A	31,8	A	*		
131 g32	100,1 51,5	A	45,3	A		*	
144 g32	85,3 53,2	A	32,8	A		*	
145 g32	95,8 50,0	A	44,5	A		*	
130 g32	95,1 48,1	A	46,4	A	*		
14 g32	89,9 55,3	A	33,7	A		*	
13 g32	115,6 53,0	A	52,5	A		*	
117 g32	93,4 57,9	A	33,2	A		*	

Tableau 5.4(suite) : résultats de la méthode de l'identification des échantillons témoins

Échan.	f <sub>a</sub> f <sub>b</sub>	Zonnes identifiées par A.A.N	Vf (%)	Zones réelles de prélèvement(A ou B)	Qualités de la séparation		
					B	M	F
121 g32	113,8 58,3	A	45,6	A		*	
39 g32	88,8 56,6	A	31,3	A		*	
134 g32	92,5 62,9	A	26,9	A		*	
139 g32	101,0 60,9	A	35,1	A		*	
140 g32	89,3 64,7	A	22,6	A		*	
138 g32	83,9 70,7	A	12,1	A		*	
136 g32	82,1 68,2	A	13,1	A		*	
31 g32	79,1 67,2	A	11,5	A		*	
142 g32	77,5 60,5	A	17,4	A		*	
135 g32	84,8 57,2	A	27,4	A		*	
17 g32	80,0 69,4	A	10,0	A			*
132 g32	83,2 65,0	A	17,4	A		*	
120 g32	79,0 73,8	A	4,8	A			*
116 g32	81,8 66,9	A	14,2	A		*	
137 g32	78,5 66,9	A	11,3	A		*	
112 g33	51,5 39,3	A	19,0	A	*		

Tableau 5.4(suite) : résultats de la méthode de l'identification des échantillons témoins

Échan.	f <sub>a</sub> f <sub>b</sub>	Zones identifiées par A.A.N	Vf (%)	Zones réelles de prélèvement(A ou B)	Qualités de la séparation		
					B	M	F
111 g33	67,6 46,8	A	25,8	A	*		
114 g33	89,1 55,5	A	32,9	A		*	
115 g33	94,9 56,8	A	35,5	A		*	
9 g33	86,8 52,4	A	35,0	A		*	
133 g34	90,6 84,2	A	5,2	A			*
125 g34	118,5 87,0	A	21,7	A		*	
124 g34	176,4 94,2	A	43,0	A		*	
118 g34	146,0 93,8	A	30,8	A		*	
119 g34	127,3 103,0	A	14,9	A		*	
123 g34	139,2 92,6	A	28,5	A		*	
11 g34	112,0 77,4	A	25,8	A		*	
122 g34	124,9 89,4	A	23,4	A		*	
15 g34	100,5 86,1	A	11,0	A		*	
4 g91	86,4 55,1	A	31,3	A		*	
2 g91	101,4 55,8	A	41,0	A		*	
43 g91	120,3 57,9	A	49,5	A		*	



Tableau 5.4(suite) : résultats de la méthode de l'identification des échantillons témoins

Échan.	fa fb	Zones identifiées par A.A.N	Vf (%)	Zones réelles de prélèvement(A ou B)	Qualités de la séparation		
					B	M	F
44 g91	105,8 58,7	A	40,6	A		*	
1 g91	102,4 55,8	A	41,7	A		*	
3 g91	118,5 55,9	A	50,8	A		*	
32 g91	99,1 56,5	A	38,7	A		*	
33 g91	85,0 62,1	A	22,0	A		*	
88 g21	41,5 69,5	B	35,6	B	*		
24 g21	39,5 92,5	B	56,8	B	*		
79 g21	38,4 60,6	B	31,7	B	*		
80 g22	57,3 66,7	B	10,8	B		*	
87 g22	42,6 44,3	B	2,8	B	*		
28 g22	51,5 35,3	B	26,4	B		*	
29 g22	45,0 27,0	B	35,4	B	*		
21 g22	40,1 65,1	B	33,6	B	*		
45 g41	68,5 86,4	B	16,3	B		*	
106 g41	68,6 88,8	B	18,1	B		*	
105 g41	71,3 78,2	B	6,6	B			*

Tableau 5.4(suite) : résultats de la méthode de l'identification des échantillons témoins

Échan.	f <sub>a</sub> f <sub>b</sub>	Zones identifiées par A.A.N	Vf (%)	Zones réelles de prélèvement(A ou B)	Qualités de la séparation		
					B	M	F
104 g41	65,6 67,0	A	1,5	A			*
102 g41	76,5 88,1	B	10,0	B		*	
103 g41	81,5 112,8	B	22,8	B		*	
49 g41	77,6 94,0	B	13,5	B		*	
48 g41	71,8 78,2	B	6,0	B		*	
46 g41	79,7 111,1	B	23,3	B		*	
47 g41	90,1 128,3	B	24,8	B		*	
51 g41	78,0 100,4	B	17,7	B		*	
23 g41	71,6 84,1	B	11,3	B		*	
97 g42	78,8 82,8	B	3,5	B		*	
101 g42	78,3 88,2	B	8,4	B		*	
100 g42	89,3 124,5	B	23,3	B		*	
110 g42	78,9 150,9	B	44,3	B		*	
77 g42	75,9 126,3	B	35,3	B		*	
76 g42	65,1 95,8	B	27,0	B		*	
83 g42	69,9 117,7	B	36,0	B		*	

Tableau 5.4(suite) : résultats de la méthode de l'identification des échantillons témoins

Échan.	fa fb	Zonnes identifiées par A.A.N	Vf (%)	Zones réelles de prélèvement(A ou B)	Qualités de la séparation		
					B	M	F
84	54,4		23,2			*	
g42	75,8	B		B			
98	60,9		46,3			*	
g43	120,3	B		B			
99	64,6		48,5			*	
g43	132,2	B		B			
27	70,8		58,6			*	
g43	171,0	B		B			
26	74,6		36,7			*	
g43	127,0	B		B			

## **5.8. Correspondance entre échantillons de céramique et groupes définis**

Dans cette section nous allons utiliser les résultats de tout l'enchaînement du calcul appliqué aux échantillons témoins. Nous pensons que notre méthode est au point pour être appliquée à des échantillons d'origine inconnue. Nous allons présenter les résultats sous forme de tableaux sans décrire de nouveau les détails de calcul. Les procédures de la méthode ont été développées dans les chapitres précédents, aussi elles ne seront pas décrites à nouveau.

### **5.8.1. Distance entre échantillons de céramique et centre des groupes définis**

Le principe du calcul est le même que celui appliqué aux échantillons témoins. Les centres des groupes étudiés sont donnés par le tableau 5.1. Les distances de chaque échantillon au centre de gravité des groupes étudiés sont présentées par ordre croissant afin de mettre en évidence les échantillons qui ont des distances  $D_i$  très rapprochées.

Les distances de chaque échantillon de céramique au centre de chaque groupe sont données par le tableau 5.5 (voir annexe 8). Nous remarquons à plusieurs reprises les plus faibles distances d'un échantillon de céramique au centre des différentes associations sont très rapprochées qu'il est difficile de savoir clairement à quelle association celui-ci doit appartenir. Ce genre de difficulté n'a pas été souvent rencontré pour les échantillons témoins. C'est en utilisant les échantillons de céramique que nous nous sommes trouvés

confrontés à ce problème. c'est la raison principale qui nous a obligé à chercher à condenser les informations obtenues par la méthode d'évaluation du degré de rapprochement d'un échantillons aux zones de leur prélèvement.

### **5.8.2. Zones de provenance des échantillons de céramique**

Les distances des échantillons de céramique aux centres des groupes constituant les zones A et B ont été calculées. Les facteurs d'appartenance  $f_a$  et  $f_b$  aux zones A et B de chaque échantillon de provenance inconnue sont illustrés dans le tableau 5.6 (annexe 8).

Nous terminerons ce chapitre en appliquant notre méthode d'identification à un certain nombre de céramique (appelé céramique expérimentale). Cette sélection a été confectionnée par les archéologues afin de voir si elle pouvait servir à l'identification de certaines céramiques amérindiennes préhistoriques d'origine inconnue. Après l'application de notre méthode, nous sommes arrivés à bien identifier la zone d'origine de l'argile avec laquelle cette céramique expérimentale a été confectionnée, voir tableau 5.7 annexe 8.

## Conclusion

La méthode de condensation des résultats  $X_D$  a permis de simplifier à deux valeurs numériques  $f_a$  et  $f_b$  les 11 distances  $D$  correspondantes à chaque échantillon. Avec cette méthode nous avons résolu l'ambiguïté pour presque la totalité des échantillons ayant des distances  $D$  très rapprochées où le problème de trouver l'association ou la zone d'appartenance a été remarqué.

Pour quelques échantillons nous avons trouvé un faible écart entre  $f_a$  et  $f_b$  (valeurs très proches), dans ce cas seule la qualité de l'identification de la zone d'appartenance de l'échantillon peut déterminer l'exactitude de cette identification. En effet, si les deux valeurs  $f_a$  et  $f_b$  de celui-ci sont faibles, alors l'échantillon peut appartenir à aucune des deux zones. Par contre, si les deux valeurs sont élevées, alors, il est probable que l'échantillon a été fabriqué avec une argile d'une localité intermédiaire des zones A et B. Nous signalons que certains échantillons de céramique ont été récoltés dans des sites se trouvant à l'intersection, ou presque, des deux zones A et B {céramique des sites: Bourassa, Beaumier (voir sous paragraphe 6.2.1); Batiscan (voir sous paragraphe 6.2.4) Masson (voir sous paragraphe 6.1.4)}. Ceci peut être une explication fort probable du rapprochements des facteurs  $f_a$  et  $f_b$  ( $V_f < 10\%$ ) pour ce type d'échantillons.

## Chapitre 6

### Régions probables de provenance des échantillons de céramique

#### Introduction

Dans ce chapitre nous présenterons par des tableaux les résultats de l'identification de la céramique, région par région (régions administratives du Québec) et site par site, en nous attachant à commenter dans la majorité des cas la position stratégique des sites.

Dans la cinquième et la sixième colonnes de chaque tableau nous identifions la zone et la(les) localité(s) ou la(les) région(s) probable(s) de provenance de l'argile qui a servi à la confection de chaque échantillon de céramique étudié. Les identifications de ces derniers (zone et régions) sont déterminées en tenant compte des facteurs  $f_a$  et  $f_b$  (pour déterminer la zone probable), de la plus petite distance entre l'échantillon de céramique  $X$  et l'association  $g_{qr}$ ,  $D[X, \bar{g}_{qr}]$ , (pour déterminer l'association qui ressemble davantage chimiquement à  $X$ ), et des localités géographiques des argiles de  $g_{qr}$  les plus proches de l'endroit de la découverte de l'échantillon de céramique  $X$ . Dans le cas où les facteurs  $f_a$  et  $f_b$  sont très proches (c.a.d. le coefficient de variation  $V$  est inférieur à 10 %) nous donnons deux localités probables. Celles-ci correspondent aux distances  $D$  les plus faibles (voir tableau 5.5). Il arrive parfois de donner trois localités probables. Cette situation se présente généralement pour les échantillons qui ont été découverts dans une région hors des zones A et B et que les analyses archéologiques ont montré que ces échantillons ressemblent à la

céramique trouvée dans ces deux zones. Nous pensons que les échantillons de ce type ont été confectionnés avec une des argiles des deux zones A et B puis transportés jusqu'au site où ils ont été découverts. Les localités des argiles des associations  $g_r$  qui constituent les zones A et B sont les suivantes:

**a) Zone A**

▪ Association  $g_{11}$ :

- Pointe du Buisson

▪ Association  $g_{31}$ :

- Bourassa- Beaumier (embouchure de la rivière Saint-Maurice)

- Lanoraie

▪ Association  $g_{32}$ :

- Batiscan (rivière Champlain)

- Louiseville

- Mandeville (rivière Richelieu)

- Lanoraie (rivière l'Assomption)

- Verchère

- Saint Anicet (rivière à la Guerre, 44 km de la Pointe du Buisson)

▪ Association  $g_{33}$

- Lanoraie

▪ Association  $g_{34}$

-Bourassa-Beaumier (rivière Saint-Maurice)

-Louiseville (rivière Chacoura)



**b) Zone B**▪ Association  $g_{21}$ 

- Cap Tourmente
- Côte de Beaupré
- Donnacona (rivière Jaques Cartier; près du site archéologique Deschambault)

▪ Association  $g_{22}$ 

- Sainte-Anne de Beaupré (localisation: à environ 10 km de Cap Tourmente)
- Donnacona (près de Neuville et à environ 15 km du site archéologique Deschambeault)

▪ Association  $g_{41}$ 

- Cap Tourmente
- Château Richer (à environ 10 km de Beaupré)
- Québec
- Saint- Vallier
- Deschaillons (localisation: à environ 18 km de Lotbinière)

▪ Association  $g_{42}$ 

- Cap Tourmente
- Québec

▪ Association  $g_{43}$ 

- Sainte-Anne de Beaupré
- Château Richer (rivière Cazeau)

Dans la dernière colonne, nous donnons l'identification archéologique suggérée par les archéologues de tous les échantillons de céramiques étudiés. Chaque échantillon est identifié archéologiquement à un type d'établissement:

1) Village iroquoien (V.i): ceci signifie que l'échantillon de céramique identifié appartenait à un groupe de très faible mobilité par rapport à son habitation principale et qu'il pourrait avoir été fabriqué à l'endroit où il a été découvert.

2) Campement estival (C.e): ceci signifie que l'échantillon de céramique identifié appartenait à un groupe de faible mobilité par rapport à son habitation principale et que le site où la poterie a été trouvée a été occupé pendant la période estivale. Par conséquent, la possibilité de fabrication de la céramique sur un tel site ne peut pas être écartée.

3) Campement temporaire (C.t): ceci signifie que l'échantillon de céramique identifié appartenait à un groupe mobile par rapport à son habitation principale et que le site où la poterie a été trouvée a été occupé pendant une période temporaire (courte période). Par conséquent, la possibilité de fabrication de la céramique sur un tel site est faible.

4) Halte: ceci signifie que l'échantillon de céramique identifié appartenait à un groupe de très grande mobilité par rapport à son habitation principale et que la poterie a été transportée jusqu'au site où elle a été découverte. Par conséquent, il n'y a pas eu de production de céramique sur un tel site.

La référence et les descriptions archéologiques de chaque échantillon de céramique seront présentées dans l'annexe 9.

L'évaluation de la qualité de l'identification de chaque échantillon de céramique par notre méthode a été faite de la même manière que celle utilisée pour les échantillons témoins (échantillons d'argile de localités connues). Cette évaluation sera indiquée dans chaque tableau d'identification des échantillons de céramique.

Nous rappelons que notre étude a été limitée aux deux zones A et B. Les autres petites zones, plus ou moins éloignées, ont été exclues de notre étude pour les raisons mentionnées dans le chapitre 4. Par conséquent, la très faible quantité (en nombre) des échantillons de céramique récoltée dans les zones C, D, E ou près des zones A, B, C, D, E et étudiée dans ce travail doit être interprétée avec toute la prudence nécessaire. Dans ce cas l'intervention de l'archéologue est indispensable.

L'utilisation de la céramique dans le Nord-Est de l'Amérique remonte au premier millénaire avant notre ère. Pour certains groupes cette nouvelle technologie entrainait dans leur vie quotidienne et que les archéologues nomment Sylvicole. D'autres préféraient garder leur tradition habituelle de la période archaïque (Clermont et al., 1992). Les groupes installés dans les basses terres du St-Laurent apprivoisaient cette technologie. L'épanouissement et la diffusion de celle-ci ont couvert toutes les régions voisines et ont dépassé les Laurentides en gardant un modèle général. Les archéologues ont nommé Vinette-1 ce modèle qui a duré de l'an 1000 jusqu'à 400 ans avant notre ère (Clermont et al., 1992). Plus tard

l'originalité des formes et les décorations des vases commençaient à devenir variées et plus ou moins élaborées. C'est à partir des diversités des formes et des décorations que les archéologues se sont basés pour distinguer les divers moments culturels qui ont marqué et délimité l'histoire des groupes sylvicoles. Les repères chronologiques de ces moments culturels posés par les archéologues sont les suivants (Clermont et al., 1992):

— **Phase Sylvicole terminal.**

Elle contient 2 épisodes.

- Sylvicole supérieur récent [1300 - 1534] ans après J.C.
- Sylvicole supérieur ancien « Owascoïde » [1000 - 1300] ans après J.C.

— **Phase sylvicole moyen.**

Elle contient 2 épisodes:

- Sylvicole moyen tardif [500 - 1000] ans après J.C.
- Sylvicole moyen ancien [400 ans avant J.C. - 500 ans après J.C.]

— **Phase sylvicole inférieur.**

Elle contient un seul épisode:

- Sylvicole inférieur « vinette 1 » [1000 - 400] ans avant J.C.

Dans ce chapitre nous allons commenter les résultats que nous avons obtenus en les comparant à ceux attendus par les archéologues. La majorité des échantillons de la céramique identifiée a été récoltée dans les basses terres du St-Laurent. Ces céramiques du Sylvicole appartenant aux Iroquoiens de la vallée du St-Laurent pourraient être fabriquées dans la région de leur découverte ou un peu plus loin. En effet à cette époque les Iroquoiens pratiquaient l'agriculture, la chasse, la pêche et vivaient d'une manière semi-sédentaire. En remontant dans le temps, les Iroquoiens se déplaçaient sur de longues distances. Avant l'an mille de notre ère les Iroquoiens étaient des nomades. Leur vie n'était pas si différente de celle des populations algonquiennes qui pratiquaient la chasse, la cueillette et qui se déplaçaient en petits groupes.

## **6.1. Région de Québec**

### **6.1.1. Cap Tourmente**

Sur la rive nord du fleuve St-Laurent, à environ 40 km au nord de la ville de Québec et en face de l'extrémité de l'île d'Orléans, se trouve la région du Cap Tourmente. À cause des variations des marées hautes et basses l'espace géographique de cette région est actuellement composé d'une zone marécageuse qui occupe une partie importante de sa plaine côtière (environ 200m). Le Cap Tourmente se situe entre deux limites d'eau, l'eau

douce du fleuve et l'eau saline de la mer (Sagard,1976). Plusieurs terrasses couvrent cette région à cause des variations du niveau de l'eau qui l'a recouverte après le retrait de la mer Champlain. Depuis, la région a subi deux autres transgressions marines. La plus récente date entre 2300 ans et 1500 ans avant le présent (Bossé, 1992). Dans certains endroits de la région le niveau d'eau du fleuve a atteint un maximum de 10m au-dessus du niveau moyen de l'océan, ce qui a causé une modification du sol en place et l'apparition d'une terre argileuse. Il faut noter que cet espace géographique avec ses terrasses correspond aux limites des basses terres du St-Laurent sur la rive nord du fleuve.

Le Cap Tourmente est un espace géographique représentatif de l'occupation préhistorique (iroquoienne). Les fouilles archéologiques dans les sites de la région ont livré plusieurs indices de l'occupation iroquoienne. Celle-ci est incontestée par la présence de la céramique dont le décor (Bossé, 1992: 22) rappelle le style rencontré plus en amont (décor selon les modes populaires au Sylvicole moyen) et par celle de divers matériaux lithiques (Chapdelaine, 1995p4). La première occupation de la région précédait certainement la dernière transgression marine, mais le problème qui préoccupe les archéologues, est l'identité ethnique des groupes iroquoiens qui l'ont occupée(Chapdelaine, 1991). Selon les archéologues, la région du Cap Tourmente a été utilisée par des populations amérindiennes nomades pendant de courtes périodes, pour un campement temporaire, juste le temps d'exploiter les ressources de la région. Ces dernières continuaient leur trajet vers les contrées éloignées (comme Tadoussac) dans le but d'établir leur commerce avec les populations les plus nordiques. Cette pratique a été interrompue par la montée des eaux durant la deuxième transgression, mais une réoccupation progressive a eu lieu après le

retrait des eaux. Les analyses chimiques des poteries des différentes périodes et leur comparaison avec les argiles de la région est un moyen d'information qui permet aux archéologues de mieux comprendre la période du Sylvicole moyen au Québec. Ces informations permettent d'éclaircir certaines périodes de l'histoire culturelle de la région de Québec.

Nous avons appliqué notre méthode d'identification aux céramiques préhistoriques résultant des fouilles archéologiques du Cap Tourmente. Un total de 60 échantillons a été identifié. Les résultats obtenus sont les suivants:

Nous remarquons une large dominance de l'utilisation des argiles de la zone B, (zone contenant la région du Cap Tourmente), pour la confection des céramiques étudiées avec un taux d'environ 57%.

Si nous regardons de près le tableau 6.1 nous remarquons que:

- tous les échantillons, plus proches chimiquement des associations de la zone B, ressemblent beaucoup plus aux argiles des associations  $g_{21}$ ,  $g_{22}$ ,  $g_{43}$ . Ils ont probablement été confectionnés avec les argiles du Cap Tourmente ou de Sainte-Anne de Beaupré.
- tous les échantillons, plus proches chimiquement des associations de la zone A, ressemblent beaucoup plus aux argiles des associations  $g_{91}$ ,  $g_{32}$ ,  $g_{34}$ . Ils ont probablement été confectionnés avec les argiles des régions de Nicolet, de Batiscau ou de Bourassa Beaumier.

a) site CgEq-4

Parmi les 14 échantillons étudiés (72 à 189; 255 à 259) du site CgEq-4 nous trouvons:

- 7 échantillons proches chimiquement de l'argile du Cap Tourmente.
  - 4 échantillons proches chimiquement de l'argile de Nicolet (argile de la rivière Nicolet).
  - 1 échantillon proche chimiquement de l'argile de Batiscan (argile de la rivière Champlain).
- Les échantillons 72 et 186 présentent un très faible écart entre  $f_a$  et  $f_b$  ( $V \leq 1\%$ ). Les associations qui correspondent aux petites distances  $D$  de ces deux échantillons sont respectivement  $g_{22}$  et  $g_{41}$  (voir tableau 5.5). Selon la localisation du site CgEq-4 nous pensons que les deux échantillons 72 et 186 ont été confectionnés respectivement avec des argiles de Sainte-Arme de Beupré et du Cap Tourmente .

#### **b) Site CgEq14**

Parmi les neuf échantillons étudiés du site CgEq-14 nous trouvons que:

- six échantillons (260 à 265) du Sylvicole moyen sont chimiquement proches des argiles de la zone B, en particulier des associations  $g_{41}$  et  $g_{42}$ . Ces échantillons ont été probablement confectionnés avec l'argile de la région du Cap Tourmente.
- deux échantillons 191 et 192 du Sylvicole moyen ancien ressemblent chimiquement davantage aux argiles de la zone B et de la zone A respectivement. L'échantillon 191 est proche de l'association  $g_{43}$ , il a été probablement confectionné avec l'argile du Cap Tourmente. L'échantillon 192 est proche chimiquement de l'association  $g_{34}$ , il est probablement originaire de la région de Bourassa-Beaumier. Étant donné que l'écart entre les deux premières petites distances  $D$   $\{D[192, g_{34}]; D[192, g_{41}]\}$  est faible (voir tableau 5.5), on doit également prendre en considération son rapprochement chimique à



l'association  $g_{41}$ . Il est donc également possible que l'échantillon 192 soit originaire de la région du Cap Tourmente.

c) Site CgEq-16

Deux échantillons du site CgEq-16 ont été étudiés:

- Les échantillons 266 (datant du Sylvicole moyen) et 450 (site CgEq-16.1) se trouvent proches chimiquement des associations de la zone B. Ils présentent de très faibles écarts entre les facteurs  $f_a$  et  $f_b$  et entre les deux premières petites distances  $D[\text{échantillon}, g_{q1}]$ ,  $\{D[266, g_{22}]$  est légèrement supérieure à  $D[266, g_{31}]$  et  $D[450, g_{22}]$  est légèrement supérieure à  $D[450, g_{32}]$  voir tableau 5.5}. L'argile de l'association  $g_{22}$  se trouve dans deux régions (voir annexe 3). En raison de la proximité du site CgEq-16 à ces deux régions nous pensons que les deux échantillons ont été probablement confectionnés avec l'argile de la région de Sainte-Anne de Beaupré, voir tableau 6.1. La deuxième possibilité de provenance de l'argile de fabrication de ces deux échantillons est donnée dans le tableau 6.1.

d) Site CgEq19

Un total de 28 échantillons de céramique du site CgEq19 (de 453 à 480) a été étudié.

- Nous avons trouvé 17 échantillons de céramique proches chimiquement des argiles de la zone B. Ces derniers s'apparentent davantage aux argiles des associations  $g_{41}$ ,  $g_{42}$ ,  $g_{43}$ , et  $g_{22}$ . En tenant compte de la proximité du site CgEq-19 aux différentes localités de l'argile de ces associations il est probable que ces échantillons aient été confectionnés avec les argiles du Cap Tourmente (14 échantillons sur 17) ou de Ste-Anne de Beaupré, voir tableau 6.1.

- Nous avons trouvé 11 échantillons de céramique proches chimiquement des argiles de la zone A. Ils s'apparentent aux argiles des associations  $g_{32}$  ou  $g_{01}$ . Il est donc probable qu'ils aient été confectionnés avec les argiles des régions de Batiscan ou de Nicolet.
- L'écart entre les facteurs  $f_a$  et  $f_b$  des deux échantillons 455 et 466 est très faible ( $V \leq 3\%$ ). Selon les valeurs des premières petites distances  $D$  ces deux échantillons s'apparentent aux argiles des associations  $g_{22}$  et  $g_{01}$ . Probablement, ils ont été confectionnés respectivement avec les argiles de Ste-Anne de Beaupré et du Cap Tourmente.

#### e) Site CgEq17

Quatre échantillons du site CgEq17 ont été étudiés.

- Les trois échantillons (448-451-452) sont proches chimiquement des argiles de la zone B. Les deux échantillons (448-452) s'apparentent davantage à l'argile de l'association  $g_{22}$ . Il est probable qu'ils aient été confectionnés avec des argiles de Ste-Anne de Beaupré. Le troisième échantillon s'apparente à l'argile de l'association  $g_{41}$ , il est probable qu'il ait été fabriqué avec l'argile de la région du Cap Tourmente. L'échantillon 449 s'apparente à l'argile de l'association  $g_{01}$ , probablement il a été confectionné avec l'argile de la région de Nicolet.

L'origine variée de ces échantillons de céramiques indique une grande mobilité des groupes qui ont occupé la région du Cap Tourmente. Cette mobilité peut être une confirmation de l'hypothèse des archéologues qui présument que cet espace géographique a été utilisé comme endroit de transit entre les deux régions éloignées: Québec et Tadoussac.

Tableau 6.1: Identification des échantillons de céramique du Cap Tourmente.

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Arché. prévue
72	63.12	61.82	1	A	- Ste-A. de Beaupré[~7 km de Cap-T.](g <sub>22</sub> ) -Nicolet (g <sub>91</sub> )			*	Cap Tourmente; (CgEq-4); (C.e); B
73	37.48	29.53	17	A	-Batiscan [rivière Champlain] (g <sub>32</sub> )		*		
74	60.15	51.5	11	A	- Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		
75	59.6	79.41	20	B	-Cap-Tourmente (g <sub>42</sub> )		*		
185	50.25	59.94	12	B	-Cap-Tourmente (g <sub>42</sub> );		*		
186	56.33	55.98	0,4	A	-Cap-Tourmente(g <sub>41</sub> ); - Bourassa-Beaumier [rivière St-Maurice](g <sub>34</sub> )			*	
187	67.68	49.44	22	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> ) -Batiscan (g <sub>32</sub> )		*		
188	53.06	54.23	2	B	Cap-Tourmente (g <sub>41</sub> ; g <sub>42</sub> )			*	
189	56.55	69.06	14	B	Cap-Tourmente (g <sub>42</sub> )		*		
191	40.6	46	9	B	Cap-Tourmente (g <sub>42</sub> ) - Ste-A. de Beaupré[~7 km de Cap-T.](g <sub>43</sub> )			*	Cap Tourmente; (CgEq-14.); (C.e); B
192	58.17	53.28	6	A	- Bourassa-Beaumier [rivière St-Maurice](g <sub>34</sub> ) -Cap-Tourmente (g <sub>41</sub> )			*	
194	62.23	66.4	5	B	-Cap-Tourmente (g <sub>41</sub> ) - Bourassa-Beaumier [rivière St-Maurice](g <sub>34</sub> )			*	(CgEq-9)
212	58.06	55.91	3	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> ); -Ste-A. de Beaupré [~7 km de Cap.T.] (g <sub>22</sub> )			*	(CgEq-14..)
253	47.27	57.26	14	B	-Cap-Tourmente (g <sub>41</sub> )		*		(CgEq-4.9)
254	70.13	48.74	25	A	- Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		(CgEq-6...)
255	50.83	63.89	16	B	-Cap-Tourmente (g <sub>42</sub> ); -Ste-Anne de Beaupré (g <sub>43</sub> )		*		(CgEq-4...)
256	59.67	59.93	0.3	B	-Cap-Tourmente (g <sub>41</sub> ) -Bourassa-Beaumier [rivière St-Maurice] (g <sub>34</sub> )			*	
257	56.5	51.81	6	A	Nicolet (g <sub>91</sub> )			*	
258	64.42	73.19	9	B	-Cap Tourmente (g <sub>42</sub> ; g <sub>41</sub> )			*	
259	59.79	51.97	10	A	Nicolet (g <sub>91</sub> )			*	
260	46.72	51.33	7	B	Cap Tourmente (g <sub>42</sub> ; g <sub>41</sub> )			*	
261	43.05	47.95	8	B	Cap Tourmente (g <sub>42</sub> ; g <sub>41</sub> )			*	(CgEq-14)

Tableau 6.1 (suite): Identification des échantillons de céramique du Cap Tourmente.

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées. par AAN		B	M	F	Ident. Archéo. prévue
262	47.79	50.02	3	B	- Cap-Tourmente ( $g_{42}$ ; $g_{41}$ )			*	Cap Tourmente (CgEq-14...) B
263	46.73	55.75	12	B	- Cap-Tourmente ( $g_{42}$ )		*		
264	46.32	53.5	10	B	- Cap-Tourmente ( $g_{41}$ ; $g_{43}$ )		*		
265	52.86	64.08	14	B	- Cap-Tourmente ( $g_{41}$ ; $g_{43}$ )		*		
266	52.45	52.23	0.3	B	- Ste-Anne de Beaupré [~7 km de Cap.T <sup>re</sup> ] ( $g_{22}$ ) - Nicolet ( $g_{91}$ )			*	Site Harnois (CgEq-16); (C.e); B
448	51.18	54.72	5	B	- Ste-Anne de Beaupré [~7 km de Cap.T <sup>re</sup> ] ( $g_{22}$ )			*	Cap-Tourmente (CgEq-17...) (C.e); B
449	63.84	52.6	14	A	- Nicolet ( $g_{91}$ )		*		
450	51.28	50.71	1	B	-Ste-A. de Beaupré [~7 km de Cap.T <sup>re</sup> ] ( $g_{22}$ ) -Batiscan ( $g_{32}$ )			*	Cap-Tourmente (CgEq-16.1); (Ce);B
451	56.29	63.33	8	B	-Cap-Tourmente ( $g_{41}$ )			*	Cap-Tourmente (CgEq-17...); (C.e);B
452	35.81	41.09	10	B	-Ste-Anne de Beaupré ( $g_{22}$ ) -Cap-Tourmente( $g_{42}$ )		*		
453	55.8	61.51	7	B	-Cap-Tourmente ( $g_{41}$ )			*	Cap Tourmente (CgEq-19....) (C.e); B
454	52	61.33	12	B	Cap-Tourmente ( $g_{41}$ , $g_{42}$ )		*		
455	46.42	44.94	2	A	-Ste-A. de Beaupré [~7 km de Cap.T <sup>re</sup> ] ( $g_{27}$ ) - Batiscan ( $g_{32}$ )			*	
456	54.36	47.87	9	A	Batiscan ( $g_{32}$ )			*	
457	45.87	55.86	14	B	-Cap-Tourmente ( $g_{42}$ , $g_{41}$ )		*		
458	52.65	56.37	5	B	-Cap-Tourmente ( $g_{41}$ , $g_{41}$ )			*	
459	29.66	33.42	8	B	- Cap-Tourmente ( $g_{42}$ ) - Ste-A. de Beaupré ( $g_{43}$ )			*	
460	54.98	51.72	4	A	- Nicolet ( $g_{91}$ ) -Batiscan( $g_{32}$ )			*	
461	23.31	25.53	6	B	-Cap-Tourmente ( $g_{42}$ ) -Ste-A. de Beaupré ( $g_{43}$ )			*	
462	27.09	29.01	5	B	-Cap-Tourmente ( $g_{42}$ ) - Ste-A. de Beaupré ( $g_{43}$ )			*	

Tableau 6.1 (suite): Identification des échantillons de céramique du Cap Tourmente.

Éch.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident. Archéo. prévue
463	59.38	72.11	14	B	-Cap-Tourmente ( $g_{42}$ , $g_{42}$ )		*		Cap Tourmente (CgEq-19....)  (C.e);  B
464	55.05	55.44	0.5	B	-Cap-Tourmente ( $g_{42}$ ) -Bourassa-Beaumier ( $g_{34}$ )			*	
465	41.17	48.75	12	B	-Ste-A. de Beaupré ( $g_{22}$ )		*		
466	58.97	56.46	3	A	-Cap-Tourmente ( $g_{41}$ ) -Nicolet ( $g_{91}$ )			*	
467	55.45	73.59	20	B	-Cap-Tourmente ( $g_{42}$ )		*		
468	67.1	56.85	12	A	Nicolet ( $g_{91}$ )		*		
469	53.35	43.62	14	B	-Cap-Tourmente( $g_{41}$ ) -Batiscan ( $g_{32}$ )		*		
470	40.29	47.82	12	B	-Cap-Tourmente ( $g_{42}$ ) - Ste-Anne. de Beaupré ( $g_{43}$ )		*		
471	21.85	26.28	13	B	- Ste-Anne. de Beaupré ( $g_{43}$ ) - Cap-Tourmente ( $g_{42}$ )			*	
472	66.01	61.01	6	A	-Nicolet ( $g_{91}$ ) -Ste-A. de Beaupré ( $g_{43}$ )			*	
473	61.88	42.39	26	A	- Batiscan ( $g_{32}$ )		*		
474	23.77	25.75	6	B	- Ste-A. de Beaupré ( $g_{43}$ ) - Sap-Tourmente ( $g_{42}$ )			*	
475	55.39	59.08	5	B	-Cap-Tourmente ( $g_{42}$ , $g_{41}$ )			*	
476	72.61	51.13	25	A	-Nicolet ( $g_{91}$ )		*		
477	24.5	25.9	4	B	-Cap-Tourmente ( $g_{42}$ ) -Bourassa-Beaumier( $g_{34}$ )			*	
478	68.81	62.53	7	A	-Nicolet ( $g_{91}$ )			*	
479	66.1	57.13	10	A	-Batiscan ( $g_{32}$ )			*	
480	68.23	60.32	9	A	-Batiscan ( $g_{32}$ ) - Nicolet ( $g_{91}$ )			*	

### 6.1.2. Place Royale

Dans la basse ville de Québec, au pied de l'église Notre Dame des Victoires se trouve le site de la place Royale. Cette place s'appelait autrefois (avant 1685) place de Québec ou populairement place du marché. À cette époque, on utilisait l'appellation de place Royale pour nommer aussi les quartiers immédiatement situés à coté de la place officielle, dans un cercle plus étendu. Depuis 1960 cette place a été le lieu de plusieurs interventions de fouilles archéologiques en alternance. Dans un espace dégagé de 100 m<sup>2</sup>, de décembre 1975 à février 1976, une surface de 28m<sup>2</sup> témoigne de la présence de 4 épisodes d'occupation amérindienne (Mandeville et Séguin, 1977). Des analyses rapides des collections, en 1983, ont prouvé qu'il y avait 5 épisodes au lieu de 4 (Clermont et al., 1983; 1992): une occupation au moment du contact, deux occupations au cours du Sylvicole supérieur (un épisode plus ancien et un plus récent) et deux présences au cours du Sylvicole moyen. À cause des mélanges des indices, la distinction chronologique de ces occupations a été transposée à partir des objets archéologiques trouvés dans les sites voisins.

Les fouilles de 1977 effectuées par Girouard (1979) ont révélé de nouveaux espaces d'occupation et des fosses funéraires. Celles de 1980 ont livré de nouvelles données, mais pour vérifier l'étendu du site un forage a été effectué en 1986. En 1988 une cinquième intervention de fouille d'une nouvelle section du site (site placé sous la fondation de la seconde habitation de Champlain, posée en 1926 (Clermont et al., 1992) a été faite dans le

but de régler le problème de la stratigraphie profonde de celui-ci. Les analyses globales des indices préhistoriques ont été confiées aux archéologues de l'Université de Montréal.

En fait, tout l'espace fouillé ne représente que 104 m<sup>2</sup> de la pointe de Québec qui est un espace triangulaire d'environ 15000 m<sup>2</sup>. Le site de la place Royale ne représente qu'une fraction de l'espace occupé par les Amérindiens préhistoriques.

Plusieurs indices auraient pu être sauvés si la région n'avait pas subi des interventions humaines non volontaires ou naturelles d'autres types comme l'aménagement de routes, le creusement de fondations, les labours, l'érosion, etc.

Selon les interprétations des archéologues, la pointe de Québec a été longuement occupée pendant la période du Sylvicole moyen ancien car les fouilles archéologiques ont livré beaucoup d'indices sur cette période. Elle a été utilisée aussi, au Sylvicole moyen tardif et supérieur, comme un espace d'atelier et pour un comportement économique particulier tel l'utilisation des matériaux lithiques locaux ou ramenés d'autres sources dans les bagages pour subir les derniers travaux (Clermont, 1992). En même temps, elle était utilisée comme lieu de repos pour un groupe ayant un vaste circuit de circulation. Les visiteurs laissaient sur place leurs matériaux lithiques d'accompagnement en les remplaçant par des matériaux locaux. L'abondance des déchets d'atelier tels des éclats bruts de finition accumulés au pied d'une falaise justifie cette hypothèse.

En reliant l'histoire humaine à l'histoire géographique les archéologues ont donné une explication des périodes où l'occupation de la région reste mal connue. Selon ces derniers, cette lacune est due à des périodes pendant lesquelles la pointe de Québec était inhabitable à cause des fluctuations importantes des transgressions marines qui plaçait la région sous les eaux. Ces submersions successives ont alterné dans le temps depuis l'existence de la mer Champlain (12400-13000) avant le présent jusqu'à 2000 ans B.P. (Clermont et al. , 1992a; Painchaud, 1993). Il faut mentionner que le site de la pointe de Québec, malgré ses lacunes (Painchaud, 1993), est l'un des sites de la région de Québec qui a livré le plus d'informations convenables pour la période couvrant le début de notre ère jusqu'à la période du contact (période du contact des Amérindiens avec l'arrivée des Européens, entre 1608 et 1624), (Clermont et al. , 1992b)

L'identification archéologique des époques culturelles de l'ensemble des échantillons étudiés est la suivante:

On trouve des échantillons du Sylvicole supérieur tardif (échan.: 134 à 138), du Sylvicole supérieur ancien et du Sylvicole moyen tardif (échan.: 139 à 147) et du Sylvicole moyen ancien (échan.: 148 à 158). Les échantillons 129 à 133 (fragments de pipe) appartiennent au Sylvicole supérieur. Selon les interprétations des archéologues, ces objets appartenaient à des groupes d'une faible mobilité (pour un campement estival), ce qui laisse penser qu'ils ont été produits sur le site de leur découverte ou près de celui-ci.



Nous avons appliqué notre méthode d'identification à 36 échantillons de céramique du site CeEt-9. Les résultats de cette identification sont présentés dans le tableau 6.2.

Ces résultats nous montrent que:

- Parmi les cinq échantillons du Sylvicole supérieur tardif (134 à 138), quatre (134 à 137) sont proches chimiquement des argiles de la zone A. Ils s'apparentent à l'argile de l'association  $g_{32}$ . Il est probable qu'ils aient été confectionnés avec l'argile de la région de Batiscau. L'échantillon 138 (site: CeEt-9:Z-4.13) est proche chimiquement des argiles de la zone B, en particulier de l'association  $g_{41}$ . Il est probable qu'il ait été confectionné avec l'argile de Québec.
- Parmi les neuf échantillons du Sylvicole supérieur ancien et du Sylvicole moyen tardif (139 à 147), seul l'échantillon 143 est proche chimiquement des argiles de la zone B. Il ressemble davantage chimiquement à l'argile de l'association  $g_{43}$ . Il est très probable qu'il ait été confectionné avec l'argile de Québec. Sur les huit échantillons restant, cinq (141-142-144-146-147) s'apparentent à l'argile de l'association  $g_{91}$  et trois (139-140-145) s'apparentent à l'association  $g_{32}$ . Il est probable que les cinq échantillons soient originaires de la région de Batiscau et que les trois autres proviennent de la région de Nicolet.
- Parmi les onze échantillons du Sylvicole moyen ancien (148 à 158), trois (149-150-152) sont proches chimiquement des argiles de la zone B. Les échantillons (149-150) et 152 s'apparentent davantage respectivement aux argiles des associations  $g_{41}$  et  $g_{42}$ . Il est probable que les échantillons (149-150) et 152 soient originaires respectivement de Québec et de Ste-Anne de Beaupré. Les huit échantillons restant sont proches chimiquement des argiles de la zone A. Ils s'apparentent aux argiles des associations  $g_{32}$  et  $g_{91}$ . Il est probable

que les échantillons (148-151-154) soient originaires de la région de Batiscan et que les échantillons (153-155 à 158) proviennent de la région de Nicolet, voir tableau 6.2.

- Parmi les cinq fragments de pipe (échantillons: 129 à 133), quatre (échantillons: 129 à 132) sont voisins chimiquement des argiles de la zone B. Ils s'apparentent davantage aux argiles des associations  $g_{22}$ ,  $g_{41}$  et  $g_{42}$ . Les sources individuelles des argiles de ces quatre échantillons sont probablement Québec, Ste-Anne de Beaupré ou Château Richer (à environ 25 km de Québec), voir tableau 6.2. L'échantillon 133 est proche chimiquement des argiles de la zone A, en particulier de l'argile de l'association  $g_{32}$ . Il a été probablement confectionné avec l'argile de la région de Batiscan.
- Parmi les six échantillons (35 à 40; vases et bord), trois (36-37-39) sont chimiquement plus proches des argiles de la zone B. La ressemblance de ces échantillons avec les sources individuelles d'argile est donnée dans le tableau 6.2.

Tableau 6.2: Identification des échantillons de céramique de la place Royale (Québec).

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident. Archéo. prévue
35	59.15	54.09	6	A	- Québec (g <sub>41</sub> ) - Batiscan (g <sub>32</sub> )			*	Place royale; (CeEt-9); (C.e); B
36	55.65	67.02	13	B	-Québec (g <sub>42</sub> )		*		
37	48.83	55.22	9	B	-Québec (g <sub>42</sub> )		*		
38	83.23	58.63	25	A	-Batiscan (g <sub>32</sub> ); Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		
39	41.05	54.45	20	B	-region Château-Richer [~25 km de Québec] (g <sub>43</sub> )		*		
40	83.11	63.83	19	A	-Batiscan (g <sub>32</sub> )		*		
129	57.89	66.82	10	B	-Château-Richer[~25 km de Québec](g <sub>43</sub> ); -Québec(g <sub>41</sub> )		*		
130	64	73.9	10	B	-Québec(g <sub>41</sub> );Château-Richer [~25 kmdeQuébec](g <sub>43</sub> )		*		
131	37.35	40.12	5	B				*	
132	54.92	55.78	1	B	- Ste-A. de Beaupré ou Donnacona (g <sub>22</sub> ); -Nicolet (g <sub>91</sub> )			*	
133	53.19	46.38	10	A	-Batiscan (g <sub>32</sub> )		*		
134	72.56	51.2	24	A	-Batiscan (g <sub>32</sub> )		*		
135	66.54	57.97	10	A	-Batiscan (g <sub>32</sub> )		*		
136	68.98	52.5	19	A	-Batiscan (g <sub>32</sub> )		*		
137	68.48	64.66	4	A	-Batiscan (g <sub>32</sub> ) -Québec(g <sub>41</sub> )			*	
138	55.54	63.63	10	B	-Québec(g <sub>41</sub> )		*		
139	75.63	62.6	13	A	-Batiscan (g <sub>32</sub> )		*		
140	53.08	42.15	16	A	-Batiscan (g <sub>32</sub> )		*		
141	75.54	48.44	31	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		
142	60.78	52.24	11	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		
143	54,37	63,07	10	B	-Château-Richer[~25 km de Québec] (g <sub>43</sub> ) -Québec(g <sub>42</sub> )		*		
144	71,39	56,87	16	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		
145	34,22	30,09	9	A	-Batiscan(g <sub>32</sub> ) -Québec (g <sub>41</sub> )			*	

Tableau 6.2(suite): Identification des échantillons de céramique de la place Royale (Québec).

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
146	52.89	43.17	14	A	-Nicolet ( $g_{91}$ )		*		Place royale; (CeEt-9); (C.e); B
147	62.88	49.02	18	A	-Nicolet ( $g_{91}$ )		*		
148	50.55	45.16	8	A	-Batiscaan ( $g_{32}$ )		*		
149	68.55	75.36	7	B	-Québec ( $g_{41}$ );			*	
150	43.63	48.18	7	B	- Québec ( $g_{41}$ ) - Ste-A. de Beaupré( $g_{22}$ )			*	
151	52	42.67	14	A	-Batiscaan ( $g_{32}$ ) - Nicolet ( $g_{91}$ )		*		
152	53.88	65.99	14	B	-Ste-A. de Beaupré( $g_{41}$ ) -Québec ( $g_{42}$ )		*		
153	70.45	58.94	13	A	-Nicolet ( $g_{91}$ ) -Batiscaan ( $g_{32}$ )		*		
154	69.91	58.71	12	A	-Batiscaan ( $g_{32}$ ) -Nicolet ( $g_{91}$ )		*		
155	84.6	51.01	35	A	-Nicolet ( $g_{91}$ )		*		
156	77.49	49.85	31	A	-Nicolet ( $g_{91}$ )		*		
157	76.88	54.73	24	A	-Nicolet ( $g_{91}$ )		*		
158	69.88	47.89	26	A	-Nicolet ( $g_{91}$ )		*		

### 6.1.3. Pointe aux Alouettes, site DaEk 6

Localisation: le site DaEk-6 est situé sur la rive nord du fleuve St-Laurent, à environ 15 km de l'embouchure du Saguenay.

Ce site archéologique se trouve aussi proche de la zone B que des zones D et E (voir carte de localisation des sites archéologique en annexe 3), et loin de la zone A. Étant donné que

les zones D et E sont exclues de notre étude les identifications que nous donnons dans le tableau 6.3 ne peuvent pas être considérées comme définitives et doivent être interprétées avec toute la prudence nécessaire. Nous avons préféré appliquer notre méthode d'identification aux échantillons de céramique de ce site car stylistiquement ils ressemblent à la production de la céramique découverte un peu partout le long de la vallée du St-Laurent.

- Deux échantillons de céramique {53 (vase#1) et 54 (vase#2)} de ce site ont été étudiés. Ils sont proches chimiquement des argiles de la zone A, en particulier des argiles des associations  $g_{91}$  et  $g_{32}$ , voir tableau 6.3.

L'argile de l'association  $g_{91}$  n'est présente que dans deux régions radicalement opposées à l'intérieur de la zone A. La région la plus proche du site DaEk-6 se trouve au niveau de l'embouchure de la rivière Nicolet. Il est donc probable que les deux échantillons (53-54) aient été confectionnés avec l'argile de la région de Nicolet.

L'échantillon 54 ressemble également chimiquement à l'argile de l'association  $g_{32}$ , voir tableau 5.5. L'argile de cette association se trouve dans plusieurs régions de la zone A. Parmi ces régions, Batiscan est la moins éloignée du site DaEk-6. Nous pouvons considérer cette région comme une autre possibilité de provenance de l'argile qui a servi à la fabrication de l'échantillon 54, voir tableau 6.3.

Tableau 6.3: Identification des échantillons de céramique de Pointe aux alouettes, site DaEk6.

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
53	68.77	43.07	32	A	Nicolet ( $g_{91}$ )		*		Pointe aux Alouettes (DaEk-6); (V.i); B
54	63.78	47.31	21	A	- Nicolet ( $g_{91}$ ) - Batiscaan ( $g_{32}$ )		*		

#### 6.1.4. Céramique des sites Saint-Nicolas et Masson

##### a) Site St-Nicolas CeEu-12

Ce site est situé dans la région de Québec, en particulier dans la municipalité de St-Nicolas. Les témoins culturels trouvés dans ce site témoignent d'une occupation durant le Sylvicole inférieur.

Un seul échantillon (435) du site St-Nicolas a été étudié. L'écart entre ses des deux premières petites distances  $D[435, g_{41}]$  est très faible  $\{V(D[435, g_{41}], D[435, g_{34}]) < 2\%\}$ . En tenant compte de toutes les données ( $fa$ ,  $fb$ ,  $g_{91}$ ,  $D$ , lieu du site; voir début de ce chapitre) sur cet échantillon nous pensons que l'argile qui a servi à sa confection provient de la région de Québec. La région de Bourassa-Beaumier reste cependant une deuxième possibilité, voir tableau 6.4.

### b) Site Masson CdEx-3

Ce site est situé sur la rive nord sur une terrasse sablonneuse basse à 1 km du St-Laurent, en face des rapides Richelieu.

Le site Masson est actuellement le seul village iroquoien dans toute la région de Québec à être conforme au modèle général d'établissement des villages horticoles iroquoiens.

Descriptions des échantillons étudiés: voir la liste des échantillons en annexe 9.

Notre étude a porté sur quatre échantillons du site Masson (CdEx-3). Les échantillons (50-51-52) sont davantage proches chimiquement des argiles des associations de la zone A. Ils s'apparentent à l'argile de l'association  $g_{91}$ . Parmi les régions où l'argile de l'association  $g_{91}$  est présente, la région de Nicolet est la plus proche du site CdEx-3. Il est donc probable que ces trois échantillons soient originaires de cette région, voir tableau 6.4.

Tableau 6.4: Identification des échantillons de céramique du site St-Nicolas (CeEu-12) et du site Masson (CdEx-3).

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
435	65.54	60.39	6	A	-Québec (g <sub>41</sub> ) -Bourassa-Beaumier (g <sub>34</sub> )			*	St-Nicolas; CeEu-12.1774)(C.t);(-B)
49	45.19	56.04	15	B	-Ste-A. de Beaupré (g <sub>43</sub> ); -Québec(g <sub>42</sub> )		*		Masson; (CdEx-3; localité du site: entre A et B); Site: (V.i), B
50	60.67	50.14	13	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> ); Batiscan (g <sub>32</sub> )		*		
51	62.55	59.88	3	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> );			*	
52	53.78	50.82	8	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> );			*	

#### 6.1.5. Céramique des sites de l'île verte, de l'île aux Corneilles et du lac Témiscouata

##### a) site de l'île verte

Les arguments qui permettent de montrer la présence iroquoise entre le Cap Tourmente et la partie de l'estuaire, aux environs de l'embouchure du Saguenay, sont presque inexistants. L'île verte a été choisie par les archéologues pour vérifier cette présence et pour comprendre comment les Iroquoiens se sont adaptés aux ressources des mammifères marins dans leur vie quotidienne. Les travaux publiés à ce sujet par Chapdelaine (1991; 1993a), Chapdelaine et al. (1991) et par Tremblay (1992; 1993) ont prouvé que les Iroquoiens ont été présents dans l'estuaire et qu'ils se sont bien adaptés aux ressources marines (Chapdelaine, 1995: 169). Les fouilles archéologiques dans cette île ont livré



plusieurs objets tels des ossements de mammifères marins (sites: Anse à la Vache DaEi-6 et Grande Anse DaEi-1), des outils polis (site Turcotte Leveque: DaEi-8) et des fragments de vases en céramique de tradition iroquoise appartenant au Sylvicole moyen et supérieur. Ces indices prouvant la présence iroquoise sur l'île, permettent d'aborder le sujet de la relation entre les Iroquoiens et les Algonquiens depuis le Sylvicole supérieur et de justifier l'adaptation des Iroquoiens aux ressources de l'estuaire. Les fouilles archéologiques sur le site Rioux DaEi-19 (non étudié ici) ont pu dégager des indices d'occupation iroquoise récente. Ceux-ci ont permis d'apporter une vision globale sur l'occupation iroquoise devant et autour de l'embouchure du Saguenay.

Notre méthode d'identification a été appliquée à 11 échantillons de céramique découverts dans l'île verte, {échantillons du site DaEi-6: 176-277-267-284-285; échantillons du site DaEi-8: 280 à 283 ; échantillons du site DaEi-1: 286-287} . Les résultats obtenus montrent que 8 échantillons sont proches chimiquement des argiles de la zone B (deux échantillons du site DaEi-6, quatre échantillons du site DaEi-8 et deux échantillons du site DaEi-1), en particulier des associations  $g_{22}$ ,  $g_{41}$  et  $g_{42}$ . En tenant compte de ces associations et de leurs regroupements géographique proches de l'île ainsi que des premières petites distances de rapprochement  $D[\text{échantillon}, g_q]$  nous pensons qu'il est probable que ces huit échantillons soient originaires de Québec, ou de Ste-Anne de Beaupré, voir tableau 6.5.

Seuls les trois échantillons du site DaEi-6 (177-284-285) se trouvent proches chimiquement des argiles de la zone A. Ils s'apparentent aux argiles des associations  $g_{32}$  et  $g_{91}$ . En tenant compte des mêmes données qui nous ont permis de prévoir les localités probables de

provenance des échantillons de céramique proches chimiquement des argiles de la zone B, il est possible que ces trois échantillons aient été confectionnés avec les argiles de la région de Batiscan ( $g_{32}$ ) ou de Nicolet ( $g_{91}$ ).

**b) site de l'île aux Corneilles**

À 150 km en aval de la ville de Québec se trouve l'île aux Corneilles. Ce petit espace isolé (longueur 1,5 km et largeur 0,14 km) et rocheux se place près de l'embouchure de la rivière Kamouraska (à environ 1,5 km de la terre ferme) et renferme le site CgEq-2. Les fouilles archéologiques dans le site ont ajouté des informations sur l'espace géographique mal connu de l'occupation iroquoienne. Étant donné que la surface du site n'est pas très grande (environ 1000m<sup>2</sup>) et qu'il y a un manque de sources d'eau potable, selon les archéologues, cet îlot ne peut pas subvenir aux besoins d'une forte densité de population pour une occupation prolongée.

Le site de l'île aux Corneilles a livré plusieurs objets archéologiques (Tremblay, 1995: 273). Parmi ces objets on trouve des éclats, des grattoirs et des tessons de poterie ainsi que des fragments de pipe. Ces témoins culturels sont considérés comme une preuve de la présence iroquoienne dans l'estuaire.

D'après les archéologues, l'aspect de cette céramique témoigne de la visite de l'île à deux époques au cours de la préhistoire. La première remonte à une période située entre la fin du Sylvicole moyen et le début du Sylvicole supérieur, l'autre à la fin du Sylvicole supérieur

(il y a probablement eu une absence d'occupation vers le milieu du Sylvicole supérieur). Les raisons de ces occupations sont soit l'utilisation de cet espace comme camp spécialisé rattaché à un village d'été pour quelques dizaines d'individus et pour une durée limitée (modèle de Chapdelaine, 1993b: 30), soit l'utilisation de cet espace comme lieu de passage pour un déplacement à partir de la région de Québec vers Honguedo (modèle de Chapdelaine 1993b: 31), donc une occupation de courte durée. C'est ce dernier scénario qui a été soutenu par les archéologues car il justifie l'hypothèse de la place géographique qu'occupe l'île et de l'absence de source d'eau potable dans celle-ci.

Le schéma de l'occupation du site de l'île aux Corneilles nous prouve que les groupes qui l'ont exploitée étaient très mobiles. Le résultat de l'identification de l'échantillon (184) de céramique du site CjEl-2 (île aux corneilles) montre qu'il est proche chimiquement des argiles de la zone B en particulier des associations  $g_{42}$  et  $g_{41}$  (voir tableau 5.5). Il est probable que l'argile qui a servi à sa fabrication soit originaire de la région de Québec.

#### c) Sites du lac Témiscouata CkEf-2, CkEe-1 et CkEe-2

Localisation: Ces trois sites se trouvent dans la région du Témiscouata. Celle-ci est située dans l'est du Québec à environ 70 km au sud-est de Rivière du Loup.

Grâce à un réseau de rivières et de lacs qui se déversent dans le lac Témiscouata cette région est une voie de circulation importante reliant la vallée du St-Laurent au bassin de la rivière St.-Jean et à la baie de Fundy, plus au sud.

Les sites préhistoriques de la région du Témiscouata (46 sites ont été découverts) ont livré des concentrations d'éclats de silex et des vases céramiques (site CkEe-2) de motifs décoratifs rappelant la technologie céramique des potières iroquoiennes de la vallée du St-Laurent. Les fragments de pipes trouvés sur le site CkEe-2 ressemblent aux pipes trouvées sur des sites du Sylvicole supérieur le long de l'axe laurentien.

Description des échantillons : voir la liste des échantillons étudiés en annexe-9.

Notre méthode d'identification a été appliquée à 5 échantillons (179-180-181-182-190), voir tableau 6.5.

Les résultats obtenus montrent que trois échantillons (179-181-182) sont proches chimiquement des argiles de la zone B. Les deux échantillons (179-182) s'apparentent davantage à l'argile de l'association  $g_{22}$ . Ils sont probablement originaires de la région de Saint-Anne de Beaupré. Le troisième échantillon (181) ressemble beaucoup plus à l'argile de l'association  $g_{42}$ . La région de Québec est probablement son lieu d'origine.

Tableau 6.5: Identification des échantillons de céramique de l'île verte, de l'île aux Corneilles et du Lac Témiscouata.

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident. Archéo. prévue
176	45.46	53.49	11	B	-Québec (g <sub>42</sub> ; g <sub>41</sub> ) - Ste-A. de Beaupré (g <sub>41</sub> )		*		Île Verte; (DaEi-6) Halte; (B)
177	69.94	46.63	28	A	Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		
267	50.35	66.85	20	B	Québec (g <sub>42</sub> ); -Ste-A. de Beaupré (g <sub>41</sub> )		*		Île verte; (DaEi-6); (C.t); (B)
280	56.86	66.23	11	B	-Québec (g <sub>42</sub> ) - Ste-A. de Beaupré (g <sub>22</sub> )		*		Île Verte (DaEi-8.); (C.t); (B)
281	55.3	69.91	17	B	-Québec (g <sub>42</sub> )		*		
282	51.84	61.58	12	B	-Ste-A. de Beaupré (g <sub>22</sub> )		*		
283	38.88	44.63	10	B	-Ste-A. de Beaupré (g <sub>22</sub> ) -Québec (g <sub>42</sub> )		*		
284	83.96	60.54	23	A	-Batiscaan (g <sub>32</sub> ) - Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		
285	65.52	61.36	5	A	-Batiscaan (g <sub>32</sub> ) - Nicolet (g <sub>91</sub> ); Québec (g <sub>41</sub> )			*	(DaEi-6...); (C.t); (B)
286	58.7	58.17	1	B	-Ste-A. de Beaupré (g <sub>41</sub> ) - Batiscaan (g <sub>32</sub> )			*	(DaEi-1.133); (C.t); (B)
287	68.68	79.33	10	B	-Québec (g <sub>42</sub> ) -Bourassa-Beaumier (g <sub>34</sub> )		*		DaEi-1.121 (C.t); (B)
184	56.53	59.67	4	B	-Québec (g <sub>42</sub> ; g <sub>41</sub> ) - Cap Tourmente (g <sub>41</sub> )			*	Île aux Corneilles; (CjEi-2); Halte (B)
179	12,62	13,83	6	B	Ste-A. de Beaupré (g <sub>22</sub> ; g <sub>43</sub> ) -Québec (g <sub>42</sub> )			*	Témiscouata; (CkEf-2); Halte, (B)
180	60,49	46,51	18	A	Nicolet (g <sub>91</sub> ) -Batiscaan (g <sub>32</sub> )		*		Témiscouata; Halte, (B) CkEe-2
181	60,28	64,62	5	B	-Québec (g <sub>42</sub> ); -Bourassa-Beaumier (g <sub>34</sub> )			*	
182	11,14	12,04	5	B	-Ste-A. de Beaupré (g <sub>22</sub> ; g <sub>43</sub> ; g <sub>21</sub> )			*	
190	63,68	57,35	7	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> ) - Ste-A. de Beaupré (g <sub>22</sub> )			*	Témiscouata; Halte, (B) CkEe-1

## 6.2. Régions de Trois-Rivières et de Montréal

### 6.2.1. Céramique des sites : Bourassa, Beaumier, Mandeville, Lanoraie

Ces sites sont situés dans un rayon d'environ 50 km autour du lac St-Pierre et près de l'embouchure par laquelle la rivière St-Maurice se jette dans le fleuve St-Laurent. Cette région présente une argile de très bonne qualité, surtout dans la région intermédiaire entre les zones A et B. Comme elle est située près de l'axe principal de la Haute Mauricie (rivière St-Maurice), la mobilité des groupes qui s'installaient dans la région des basses terres du St-Laurent ou au voisinage et qui la fréquentaient a été facilitée. La présence de la céramique dans cette région, comme dans le reste des basses terres du St-Laurent, peut être expliquée par différentes hypothèses (Crépeau, 1983):

*A) échange d'idées: imitation de la céramique iroquoise par les Algonquiennes;*

*B) échange d'individus: intermariages ou prisonniers;*

*C) échange de biens: lors d'alliances ou de raids guerriers;*

*D) incursion iroquoise: à des fins économiques ou guerrières.*

Dans le texte de Clermont N. et Chapdelaine C. (Lapointe, 1986: 225) il est mentionné que les manifestations et le développement culturels que témoignent ces sites sont variés et semblent reliés (site Mandeville à Tracy et Lanoraie) et que l'étude du site Bourassa donne de nouveaux éclaircissements sur la période 1000 à 1300 de notre ère.

La bonne qualité de l'argile dans la région sud de la zone B et la facilité d'accès laissent penser que cette région pouvait être un endroit d'approvisionnement en argile pour les Amérindiens préhistoriques qui ont occupé les sites archéologiques se trouvant près de la limite nord de la zone A. Ceci peut expliquer la présence de certaines céramiques préhistoriques dans ces sites, chimiquement proche des argiles de la zone B.

À partir des résultats du tableau 6.6 nous constatons que, pour les sites Bourassa et Beaumier, autant d'échantillons sont proches chimiquement des argiles de la zone A que de la zone B. Par contre, pour les sites Lanoraie et Mandeville, il existe une dominance d'échantillons originaires de la zone B.

a) sites: Bourassa-Beaumier

Concernant les résultats de l'identification des céramiques des sites Bourassa (échantillons: 43 à 48) et Beaumier (échantillons: 13 à 16 et 63) nous trouvons six échantillons proches chimiquement de la zone A.

- Les échantillons (14-15-45-46-47) ressemblent davantage chimiquement à l'association  $g_{91}$ . Il est probable qu'ils aient été fabriqués avec l'argile de la région de Nicolet.
- L'échantillon 16 s'apparente davantage à l'argile de l'association  $g_{32}$ . Il est possible qu'il ait été fabriqué avec l'argile de la région de Batiscan.

Les échantillons 13-43-44-48-63 sont proches chimiquement des argiles de la zone B.

- L'échantillon 44 s'apparente beaucoup plus à l'argile de l'association  $g_{42}$ . Il est probable qu'il ait été confectionné avec l'argile de la région de Québec.
- Les échantillons (13-44-63) s'apparentent davantage à l'argile de l'association  $g_{41}$ . Il est probable qu'ils aient été fabriqués avec l'argile de la région de Deschaillons (localisation: à environ 18 km de Lotbinière) ou avec l'argile de la région de Québec.
- L'échantillon 43 (Bord SM-2-108-119A) ressemble davantage à l'argile de l'association  $g_{22}$  qui se trouve dans les régions de Ste-Anne de Beaupré et de Donnacona. La région de Donnacona est la moins éloignée du site Beaumier (CcFd-3). Il est donc probable que cet échantillon soit originaire de cette région.

#### b) Site Lanoraie

Nous avons appliqué notre méthode d'identification à 12 échantillons du site Lanoraie.

Nous avons trouvé 8 échantillons proches chimiquement des argiles de la zone B.

- Les échantillons (25-27-28) s'apparentent davantage à l'argile de l'association  $g_{42}$ . Il est probable qu'ils soient originaires de la région de Québec.
- L'échantillon 24 s'apparente à l'argile de l'association  $g_{22}$ . Il est probable qu'il soit fabriqué avec l'argile de la région de Donnacona. Étant donné que cet échantillon présente de faibles écarts entre  $f_a$  et  $f_b$  ( $V=2\%$ ) et entre les premières petites distances  $D$  ( $V(D[129, g_{41}], D[129, g_{32}]) = 2\%$ ) nous devons également tenir compte de son rapprochement chimique à l'association  $g_{91}$ . La région de Nicolet peut alors être une



deuxième possibilité de provenance de l'argile pour sa fabrication. Pour ce cas et pour tous les cas semblables l'intervention de l'archéologue est indispensable.

- Les échantillons (79-80-81) s'apparentent à l'argile de l'association  $g_{41}$ . Il est donc probable qu'ils soient originaires de la région de Deschaillons (à environ 18 km du site Lotbinière).
- Les échantillons 83 et 23 présentent un très faible écart entre  $f_a$  et  $f_b$  ( $V=2\%$ ). L'échantillon 83 ressemble chimiquement davantage à l'argile de l'association  $g_{32}$ . Il est possible qu'il ait été confectionné avec l'argile de la région de Lanoraie (rivière l'Assomption). L'étude de l'échantillon 23 (voir tableau 6.6) montre un rapprochement chimique à l'association  $g_{41}$ . La région de Deschaillons peut être le lieu d'origine de l'argile qui a servi à sa fabrication.
- Les échantillons (26-82-84) ressemblent beaucoup chimiquement aux argiles de la zone A, en particulier à celles des associations  $g_{32}$  (échantillons 82 et 84) et  $g_{91}$  (échantillon 26). Parmi les trois régions de présence de l'argile de l'association  $g_{91}$ , Nicolet est la plus proche du site Lanoraie (BIFh-1). Cette région est donc l'endroit probable de provenance de l'argile de fabrication de l'échantillon 26 (vase #14). L'argile de l'association  $g_{32}$  se trouve dans les régions de Lanoraie, de Mandeville et de Louiseville. Lanoraie est la région la plus probable de provenance de l'argile qui a servi à la fabrication des échantillons 82 et 84. En raison de la proximité de Lanoraie aux deux autres régions nous avons considéré celles-ci comme deux autres sources possibles, mais peu probables, d'approvisionnement de l'argile de fabrication des échantillons 82 et 84.

c) site de Mandeville

L'ensemble des échantillons de céramique (17-18-19-20-21-22) du site CaFg-1 à Mandeville présente un faible écart entre les deux facteurs  $f_a$  et  $f_b$ . L'écart entre les deux premières petites distances  $D[\text{échantillon}, g_{qr}]$  est également faible pour les échantillons (17-18-19-21).

- L'échantillon 17 (vase # 14) est davantage proche chimiquement de l'association  $g_{34}$  dont l'argile se trouve dans les régions de Louiseville et de Bourassa-Beaumier. En raison de la proximité de la région de Louiseville à Mandeville nous avons considéré Louiseville comme une région probable de provenance de l'argile qui a servi à la fabrication de ce vase. La région de Bourassa-Beaumier reste une deuxième possibilité que l'on ne doit pas négliger.
- L'échantillon 22, proche chimiquement des argiles de la zone A, s'apparente beaucoup plus à l'argile de l'association  $g_{97}$ . Il est probablement originaire de la région de Nicolet.
- Pour les échantillons 18 et 19, les écarts entre  $f_a$  et  $f_b$  et entre les premières petites distances  $D[\text{échantillon}, g_{qr}]$  sont inférieurs à 1 %. Les associations  $g_{34}$  et  $g_{31}$  correspondent à la deuxième petite distance  $D$  des échantillons 18 et 19 respectivement. Les régions de Louiseville et de Lanoraie sont donc des endroits probables d'approvisionnement de l'argile de confection des échantillons 18 et 19 respectivement, voir tableau 6.6.

Tableau 6.6: Identification des échantillons de céramique des sites Bourassa, Beaumier, Mandeville et Lanoraie.

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident. Archéo. prévue
43	58.71	68.84	11	B	-Donnacona[à 15 km du site Deschambeault](g <sub>22</sub> ) -Lanoraie [rivière Lasomption; environ 25 km de Lanoraie]		*		(Bourassa); (CcFd-3; localité du site: entre A et B); (V.i)  A
44	65.4	82.42	16	B	-Québec (g <sub>42</sub> )		*		
45	56.91	54.37	3	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> ) -Donnacona[site Deschambeault](g <sub>22</sub> )			*	
46	71.77	59.28	13	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		
47	67.37	55.95	13	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		
48	63.27	68.15	5	B	-Deschaillons [~18 km de Lotbinière](g <sub>41</sub> )			*	(Beaumier; limite entre A et B); (CcFd-1; localité du site: entre A et B) (V.i), A
13	63.86	71.98	8	B	-Québec (g <sub>41</sub> )			*	
14	69.67	56.56	15	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		
15	64.94	63.81	1	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> ) -Deschaillons [~18 km de Lotbinière](g <sub>41</sub> )			*	
16	71.34	55.11	18	A	-Batisca (g <sub>32</sub> ) ou Louiseville (g <sub>32</sub> )		*		
63	66.68	73.95	7	B	-Deschaillons [~18 km de Lotbinière](g <sub>41</sub> ) -Québec (g <sub>41</sub> )			*	(Lanoraie); (BIFh-1); (V.i) A
23	60.52	62.18	2	B	-Deschaillons [~18 km de Lotbinière](g <sub>41</sub> ) -Bourassa-Beaumier ou Louiseville (g <sub>34</sub> )			*	
24	36.08	36.93	2	B	-Donnacona[site Deschambeault](g <sub>22</sub> ) -Nicolet (g <sub>91</sub> )			*	
25	31.35	33.91	6	B	-Québec (g <sub>42</sub> ); Château-Richer(rivière Cazeau)[~25 km de Québec](g <sub>43</sub> ) -Lanoraie (g <sub>31</sub> )			*	
26	67.84	52.32	18	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		
27	69.46	85.56	15	B	-Québec (g <sub>42</sub> ) -Lanoraie (g <sub>31</sub> )		*		
28	66.43	79.73	13	B	-Québec (g <sub>42</sub> ); Deschaillons [~18 km de Lotbinière](g <sub>41</sub> )		*		
79	61.44	69.43	9	B	-Deschaillons [~18 km de Lotbinière](g <sub>41</sub> ) -Québec (g <sub>42</sub> ); Bourassa-Beaumier (g <sub>34</sub> )			*	
80	67.66	72.59	5	B	-Deschaillons [~18 km de Lotbinière](g <sub>41</sub> )			*	
81	65.53	73.32	8	B	-Bourassa-Beaumier ou Louiseville (g <sub>34</sub> )			*	

Tableau 6.6(suite): Identification des échantillons de céramique des sites Bourassa, Beaumier, Mandeville et Lanoraie.

Ech an.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident. Archéo. prévue
82	72.8	59.22	15	A	-Lanoraie[rivière l'Assomption](g <sub>32</sub> ) -Mandeville (g <sub>32</sub> ) ou Louiseville (g <sub>32</sub> )		*		(Lanoraie); (BIFh-1); (V.i) A
83	60.87	62.35	2	B	-Lanoraie[rivière l'Assomption](g <sub>32</sub> ) -Mandeville (g <sub>32</sub> ) ou Louiseville(g <sub>32</sub> ) -Deschailons [~18 km de Lotbinière](g <sub>41</sub> )			*	
84	66.53	57.65	10	A	-Lanoraie[rivière l'Assomption](g <sub>32</sub> ) -Mandeville (g <sub>32</sub> ) ou Louiseville (g <sub>32</sub> )		*		
17	41.88	41.13	1	A	-Louiseville (g <sub>34</sub> ) ou Bourassa-Beaumier [rivière St-Maurice] (g <sub>34</sub> )			*	Mandeville; (CaFg-1); (V.i) A
18	47.11	47.2	0.13	B	-Québec (g <sub>42</sub> ) -Louiseville (g <sub>34</sub> ) ou Bourassa-Beaumier [rivière St-Maurice] (g <sub>34</sub> )			*	
19	28.33	28.52	0.47	B	-Château-Richer(rivière Cazeau)[~25 km de -Québec](g <sub>43</sub> ) -Lanoraie[rivière l'Assomption](g <sub>31</sub> )			*	
20	61.68	69.44	8	B	-Québec (g <sub>42</sub> ); Louiseville (g <sub>34</sub> )			*	
21	48.72	52.54	5	B	-Château-Richer (rivière Cazeau)[~25 km de Québec](g <sub>43</sub> ) -Québec (g <sub>42</sub> )			*	
22	65.33	58.63	8	A	-Nicolet (g <sub>51</sub> ) -Mandeville (g <sub>32</sub> )			*	

### 6.2.2. Pointe du Buisson

La pointe du Buisson se trouve sur la rive sud du fleuve St-Laurent en s'avançant dans les rapides, en aval du lac St-François et en amont du lac St-Louis. Sa position géographique impressionnante lui permet de communiquer avec les Grands Lacs par l'intermédiaire du fleuve St-Laurent et avec la forêt boréale par les cours d'eau de la rivière des Outaouais. Ses

grands axes de cours d'eau la place dans une position géographique qui lui facilitait la communication avec la culture de différents groupes Amérindiens préhistoriques et avec les différentes ressources des régions voisines. La Pointe du Buisson est un espace géographique intensivement occupé durant les cinq derniers millénaires (Chapdelaine et al., 1995p3). Les travaux de fouilles archéologiques ont dégagé d'importantes connaissances sur le développement préhistorique des sociétés amérindiennes qui ont fréquenté les basses terres de la région métropolitaine. Plusieurs objets archéologiques ont été découverts dans les sites étudiés par les archéologues. Parmi ces objets on trouve de la céramique et des rebuts de pâte. Ces derniers témoignent d'une occupation intensive de cet espace géographique depuis le Sylvicole inférieur (échantillons: 398 à 421) jusqu'au Sylvicole supérieur récent (échantillons: 366 à 387), voir annexe 9. La principale question des archéologues (Chapdelaine et al., 1995p4) est l'identité archéologique de ces objets. Selon leurs interprétations, l'origine de ces poteries est non locale. La présence de celles-ci dans cet espace peut être le résultat d'un échange, des occupations prolongées ou des visites répétées pendant plusieurs générations durant la période du Sylvicole supérieur récent (échantillons: 366 à 387). Les objets qui étaient brisés pendant leurs visites sont restés sur le site. Dans ce cas ces occupants ont ramené avec eux soit leurs vases, soit de la matière première en ignorant l'argile locale (Chapdelaine et al., 1995p21). Cinquante six échantillons ont été identifiés par notre méthode.

Concernant la céramique du Sylvicole inférieur, Clermont et al. (Chapdelaine, 1995: 4) n'écartent pas la possibilité de l'existence d'un réseau d'échange entre les groupes qui ont

occupé l'espace géographique de la Pointe du Buisson et les groupes voisins ou des groupes plus éloignés.

Notre étude a porté sur 56 échantillons, 24 du Sylvicole inférieur (398 à 421), 22 du Sylvicole supérieur récent (366 à 387) et 10 rebuts de pâte (388 à 397).

#### a) Échantillons du Sylvicole inférieur

Sur l'ensemble des échantillons de Vinette1 (Sylvicole inférieur), six sont proches chimiquement des argiles de la zone A (25%).

- L'échantillon 413 s'apparente davantage à l'argile de l'association  $g_{11}$ . Il est fort probable qu'il ait été confectionné avec l'argile de la Pointe du Buisson.
- Les échantillons 411 et 412 présentent de très faibles écarts entre les trois premières petites distances D, (écarts inférieurs à 1% pour le 411 et inférieurs à 2.5 % pour le 412 , voir tableau 5.5).  $D[411, g_{11}]$  et  $D[412, g_{32}]$  sont respectivement la troisième et la première petite distance pour les échantillons 411 et 412. L'échantillon 411 peut être originaire de la région de la Pointe du Buisson. L'échantillon 412 présente une particularité. En effet, Il est proche chimiquement des argiles des associations de la zone B alors que la première petite distance montre un lien à l'argile de l'association  $g_{32}$  (l'une des associations de la zone A). Comme le site de la découverte de cet échantillon se trouve dans la zone A, nous avons tenu compte de son rapprochement à l'association  $g_{32}$ . Celle-ci se manifeste dans plusieurs

régions de la zone A. Parmi ces régions, Ste-Anicet est la plus proche de la Pointe du Buisson. Il est donc possible que l'échantillon 412 ait été confectionné avec l'argile de Ste-Anicet.

- Les échantillons 404 et 418 s'apparentent à l'argile de l'association  $g_{32}$ . Ils peuvent donc être originaires de la région de Ste-Anicet. Les échantillons 405 et 419 ressemblent à l'argile de l'association  $g_{91}$ . Vraisemblablement, ils ont été fabriqués avec l'argile de Malpe Grove (localisation: à environ 20 km de la Pointe du Buisson) ou de Coteau du Lac (localisation: à environ 25 km de la Pointe du Buisson).

Si l'on ne tient pas compte du cas particulier de l'échantillon 412, dix sept échantillons de Vinette1 (Sylvicole inférieur) se trouvent proches chimiquement des argiles des associations de la zone B (71%). Ces échantillons s'apparentent davantage aux associations  $g_{42}$  (échantillons: 398-400-402-410-414-417-420),  $g_{41}$  (échantillons: 401-406-407-409-416- 421) et  $g_{22}$  (échantillons: 399-403-408-415).

- Les échantillons ressemblant chimiquement à l'association  $g_{42}$  ont été probablement confectionnés avec l'argile de la région de Québec.
- Les échantillons ressemblant chimiquement à l'association  $g_{41}$  ont été probablement confectionnés avec l'argile de la région de Deschaillons (à environ 18 km de Lotbinière).
- Les échantillons ressemblant chimiquement à l'association  $g_{22}$  ont été probablement confectionnés avec l'argile de la région de Donnacona (à 15 km du site Deschambeault).

## b) Échantillons du Sylvicole supérieur récent

Parmi les 22 échantillons du Sylvicole supérieur récent (vases: 366 à 381; pipes: 382 à 387), 14 échantillons se trouvent proches chimiquement des argiles de la zone A (63,6 %) et 8 de celles la zone B, voir tableau 6.7.

- Les échantillons (368-370-372-373-374- 375-378, 379-386- 387) s'apparentent davantage à l'argile de l'association  $g_{91}$ . Celle-ci regroupe, entre autres, les régions de Malpe Grove et de Coteau du Lac. Il est probable qu'ils aient été confectionnés avec l'argile de ces deux régions.
- Les échantillons 366 et 384 s'apparentent à l'argile de l'association  $g_{11}$ . Nous rappelons que  $g_{11}$  est constituée uniquement de l'argile de la Pointe du Buisson. Les deux échantillons sont certainement originaires de cette région.
- L'échantillon 371 s'apparente à l'argile de l'association  $g_{32}$ . Il est donc probable qu'il soit originaire de la région de Ste-Anicet ou de Malpe Grove.

L'échantillon 381 est proche chimiquement des argiles de la zone A. L'écart entre les facteurs  $f_a$  et  $f_b$  ( $V < 1\%$ , voir tableau 6.7) et entre les deux premières petites distances  $D[381, g_{41}]$  et  $D[381, g_{32}]$  ( $V(D[381, g_{41}], D[381, g_{32}]) = 8\%$ ; voir tableau 5.5) est faible. Il est à noter que les argiles des deux associations  $g_{41}$  et  $g_{42}$  sont présentes dans plusieurs régions. La plus proche du site de la découverte de l'échantillon 381 est St-Anicet. Il est donc probable que l'échantillon 381 soit originaire de cet endroit.



### c) Rebuts de pâte d'argile

Selon les interprétations des archéologues, les rebuts de pâte (échantillons: 388 à 397) ne ressemblent pas aux argiles locales. Toutefois, il serait surprenant qu'ils aient été tous importés d'ailleurs. Selon nos identifications, ils ne peuvent pas provenir d'une région beaucoup plus éloignée du site où on les a découverts car notre méthode indique une appartenance complète (100%) à la zone A.

- Les échantillons (388-392-394) s'apparentent davantage à l'argile de l'association  $g_{91}$ . Compte tenu des régions de cette association où est localisée l'argile, ces échantillons sont probablement originaires de la région de Malpe Grove ou de la région de Coteau du Lac.
- Les échantillons (391-393-397) s'apparentent davantage à l'argile de l'association  $g_{11}$ . Étant donné que cette association ne contient que l'argile de la Pointe du Buisson, ces échantillons ne peuvent donc être originaires que de la région du site où ils ont été découverts.
- Les échantillons (389-390-395-396) ressemblent davantage à l'argile de l'association  $g_{32}$ . Parmi les régions où se trouve l'argile de l'association  $g_{32}$ , St-Anicet est la plus proche de la Pointe du Buisson. En raison de cette proximité il est probable que ces échantillons proviennent de cette région.

Tableau 6.7: Identification des échantillons de céramique de la Pointe du Buisson.

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
366	55.2	50.22	7	A	-Pointe du Buisson (g <sub>11</sub> ) -Coteau du Lac ou Malpe Grove[~20 km de Pointe du Buisson] ou Chateaugay (g <sub>91</sub> )			*	Pointe du Buisson; (VIR...); (C.e) A
367	61.47	66.03	5	B	-Donnaconna[à 15 km du site Deschambeault](g <sub>22</sub> ) -Malpe Grove[~20 km de P <sup>re</sup> du B.] ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.](g <sub>91</sub> )			*	
368	50.6	51.31	1	A	-Malpe Grove[~20 km de P <sup>re</sup> du B.] ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.](g <sub>91</sub> ) -Donnaconna[à 15 km du site Deschambeault](g <sub>22</sub> )			*	
369	53.68	57.42	5	B	-Donnaconna[à 15 km du site Deschambeault](g <sub>22</sub> ) -Malpe Grove[~20 km de P <sup>re</sup> du B.] ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.](g <sub>91</sub> )			*	
370	69.59	58.63	12	A	-Malpe Grove[~20 km de P <sup>re</sup> du B.] ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.](g <sub>91</sub> )		*		
371	76.71	54.66	24	A	-St-Anicet [rivière à la Guere] (g <sub>32</sub> ) -Malpe Grove[~20 km de P <sup>re</sup> du B.] ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.](g <sub>91</sub> )		*		
372	63.36	57.34	7	A	-Malpe Grove[~20 km de P <sup>re</sup> du B.] ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.](g <sub>91</sub> ) -St-Anicet [rivière à la Guere] (g <sub>32</sub> )			*	
373	60.56	60.49	0.85	A	-Malpe Grove[~20 km de P <sup>re</sup> du Buisson] ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.](g <sub>91</sub> )			*	
374	61.26	43.31	24	A			*		
375	66.25	65.39	1	A	-Malpe Grove[~20 km de P <sup>re</sup> du B.] ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.](g <sub>91</sub> ) -Deschailons [~18 km de Lotbinière](g <sub>41</sub> )			*	
376	53.82	58.85	6	B	-Donnaconna[à 15 km du site Deschambeault](g <sub>22</sub> )			*	
377	45.97	53.48	11	B	-Québec (g <sub>42</sub> )		*		
378	73.55	63.27	11	A	-Malpe Grove[~20 km de P <sup>re</sup> du B.] ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.](g <sub>91</sub> )		*		
379	62.31	57.21	6	A				*	
380	66.59	75.39	9	B	-Deschailons [~18 km de Lotbinière](g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> )			*	

Tableau 6.7 (suite) : Identification des échantillons de céramique de la Pointe du Buisson.

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Arché. prévue
381	67,8	67,34	0,5	A	- St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> ) - Deschaillons [~18 km de Lotbinière] (g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> )			*	Pointe du Buisson; (VIR...); (C.e) A
382	56,28	60,55	5	B	- Donnaconna [à 15 km du Site Deschambeault] (g <sub>22</sub> ) - St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )			*	Pointe du Buisson; (P...); (C.e), A
383	51,47	54,06	3	B	- Donnaconna [à 15 km du site Deschambeault] (g <sub>22</sub> ) - Malpe Grove (~20 km de P <sup>re</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.] (g <sub>91</sub> )			*	
384	77,5	46,08	36	A	Pointe du Buisson (g <sub>11</sub> )		*		
385	57,85	64,05	7	B	- Deschaillons [~18 km de Lotbinière] (g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> ) - St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )			*	
386	66,94	60,78	7	A	Malpe Grove (~20 km de P <sup>re</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.] (g <sub>91</sub> )			*	
387	67,99	46,86	26	A	Malpe Grove (~20 km de P <sup>re</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.] (g <sub>91</sub> )		*		
388	60,98	52,04	11	A	Malpe Grove (~20 km de P <sup>re</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.] (g <sub>91</sub> )		*		Pointe du Buisson; (RB...); (C.e) A
389	58,4	53,73	6	A	- St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )			*	
390	63,6	49,24	18	A	- St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )		*		
391	56,7	45,42	16	A	Pointe du Buisson (g <sub>11</sub> )		*		
392	72,66	46,38	31	A	- Malpe Grove (~20 km de P <sup>re</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.] (g <sub>91</sub> )		*		
393	69,11	42,08	34	A	Pointe du Buisson (g <sub>11</sub> )		*		
394	69,68	46,15	29	A	- Malpe Grove (~20 km de P <sup>re</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.] (g <sub>91</sub> ) - St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )		*		
395	59,85	54,05	7	A	- St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )			*	
396	67,07	59,8	8	A	- St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> ) - Malpe Grove (~20 km de P <sup>re</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>re</sup> du B.] (g <sub>91</sub> )			*	
397	38,3	35,56	5	A	Pointe du Buisson (g <sub>11</sub> )			*	

Tableau 6.7 (suite) : Identification des échantillons de céramique de la Pointe du Buisson.

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident. Archéo. prévue
398	45,84	56,23	14	B	Québec (g <sub>42</sub> )		*		Pointe du Buisson; (HT-...); (C.e) A
399	51,79	62	13	B	Donnaconna [à 15 km du site Deschambeault] (g <sub>22</sub> )		*		
400	43,68	53,44	14	B	Québec (g <sub>42</sub> )		*		
382	56,28	60,55	5	B	- Donnaconna [à 15 km du Site Deschambeault] (g <sub>22</sub> ) - St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )			*	Pointe du Buisson; (P...); (C.e), A
402	49,71	60,01	13	B	- Québec (g <sub>42</sub> )		*		Pointe du Buisson; (HT-...); (C.e) A
403	54,46	61,45	9	B	- Donnaconna [à 15 km du site Deschambeault] (g <sub>22</sub> )			*	
404	65,02	58,5	7	A	- St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )			*	
405	65,91	54,36	14	A	- Malpe Grove (~20 km de P <sup>sc</sup> du B.) ou Coteau du Lac (~25 km de P <sup>sc</sup> du B.) (g <sub>91</sub> )		*		
406	56,13	62,76	8	B	- Deschaillons [~18 km de Lotbinière] (g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> )			*	
407	35,09	42,44	13	B	- Deschaillons [~18 km de Lotbinière] (g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> )	*			
408	59,8	64,47	5	B	- Donnaconna [à 15 km du site Deschambeault] (g <sub>22</sub> ) - Malpe Grove (~20 km de P <sup>sc</sup> du B.) ou Coteau du Lac (~25 km de P <sup>sc</sup> du B.) (g <sub>91</sub> )			*	
409	60,59	69,97	10	B	- Deschaillons [~18 km de Lotbinière] (g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> ) - Québec (g <sub>42</sub> )			*	Pointe du Buisson; (ME...); (C.e) A
410	43,75	52,46	13	B	- Québec (g <sub>42</sub> )			*	
411	54,57	51,23	4	A	- Malpe Grove (~20 km de P <sup>sc</sup> du B.) ou Coteau du Lac (~25 km de P <sup>sc</sup> du B.) (g <sub>91</sub> ) - Donnaconna [à 15 km du site Deschambeault] (g <sub>22</sub> ) - Pointe du Buisson (g <sub>11</sub> )			*	
412	54,83	61,75	8	B	- St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> ) - Deschaillons [~18 km de Lotbinière] (g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> )			*	
413	52,74	44,12	13	A	- Pointe du Buisson (g <sub>11</sub> ) - St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )		*		Pointe du Buisson; (PB-...); (C.e) A

Tableau 6.7 (suite) : Identification des échantillons de céramique de la Pointe du Buisson.

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident. Archéo. prévue
414	52,88	57,9	6	B	- Québec (g <sub>42</sub> ) - Deschaillons [~18 km de Lotbinière] (g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> )			*	Pointe du Buisson; (PB...); (C.e) A
415	57,49	62,25	6	B	- Donnaconna [à 15 km du site Deschambeault] (g <sub>22</sub> ) - St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )			*	
416	52,73	56,44	5	B	- Deschaillons [~18 km de Lotbinière] (g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> ) - Québec (g <sub>42</sub> )			*	Pointe du Buisson; (SP...); (C.e), A
417	52,98	62,76	12	B	- Québec (g <sub>42</sub> ) - Deschaillons [~18 km de Lotbinière] (g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> )		*		Pointe du Buisson; (SP...); (C.e), A
418	66,15	52,38	16	A	- St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )			*	P <sup>ie</sup> du Buisson. (PB...)(Ce), A
419	62,42	61,66	1	A	- Malpe Grove (~20 km de P <sup>ie</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>ie</sup> du B.] (g <sub>91</sub> ) - St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )			*	Pointe du Buisson; (ME...); (C.e), A
420	54,9	74,05	21	B	- Québec (g <sub>42</sub> )		*		
421	62,68	69,56	7	B	- Deschaillons [~18 km de Lotbinière] (g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> ) - Donnaconna [à 15 km du site Deschambeault] (g <sub>22</sub> )			*	

### 6.2.3. Céramique des sites: Bilodeau (BgFg-1); Florent-Gosselin (BgFg-6); Gasser , Brom-Missisquoi (BgFg-2)

Localité: Rivière aux Brochets

Appartenance culturelle et description des échantillons: voir la liste des échantillons analysés par AAN en annexe 9.

a) Site Bilodeau (BgFg-1...)

Notre étude a porté sur 15 échantillons du site Bilodeau (BgFg-1...). Parmi ceux-ci nous avons trouvé 4 échantillons proches chimiquement des argiles de la zone A, voir tableau 6.8.

Les échantillons, ressemblant aux argiles de la zone A, s'apparentent davantage aux argiles des associations  $g_{91}$  (échantillons: 202-273),  $g_{32}$  (échantillon: 436) et  $g_{11}$  (échantillon: 274).

En tenant compte de toutes les données sur ces échantillons ( $fa$ ,  $fb$ ,  $g_{qp}$ , localisation du site étudié), il est probable que le(s) échantillon(s) proche(s) chimiquement des associations :

- $g_{91}$  aient été confectionnés avec l'argile de la région de Malpe Grove ou de Coteau du Lac.
- $g_{32}$  ait été confectionné avec l'argile de la région St-Anicet (rivière à la Guerre).
- $g_{11}$  ait été confectionné avec l'argile de la région de la Pointe du Buisson.

Les échantillons proches chimiquement des argiles de la zone B s'apparentent davantage aux argiles des associations  $g_{21}$  (échantillon: 204),  $g_{22}$  (échantillons: 201-205-206-271-276),  $g_{41}$  (échantillon: 269),  $g_{42}$  (échantillons: 272-275-277) et  $g_{43}$  (échantillon: 203).

Il est probable que le(s) échantillon(s) proche(s) chimiquement des associations:

- $g_{21}$  ait été confectionné avec l'argile de la région de Donnacona (rivière Jaques Cartier, située à environ 15 km de Deschambault).
- $g_{22}$  aient été confectionnés avec l'argile de la région de Donnacona (près de Neuville).

- $g_{41}$  ait été confectionné avec l'argile de la région de Deschaillons (à environ 18 km de Lotbinière) ou de la région de Québec.
- $g_{42}$  aient été confectionné avec l'argile de la région de Québec.
- $g_{43}$  ait été confectionné avec l'argile de la région de Château Richer (rivière Cazeau; à environ 25 km de Québec).

**b) Site Gasser (BgFg-2...)**

Concernant le site Gasser (BgFg-2...), 5 échantillons ont été étudiés. Ils sont tous proches chimiquement des argiles de la zone B.

- Les échantillons 207 et 425 s'apparentent à l'argile de l'association  $g_{42}$ .
- Les échantillons 208, 426 et 427 s'apparentent à l'argile de l'association  $g_{41}$ .

Les sources individuelles probables des argiles de fabrication de ces échantillons sont les mêmes que celles des échantillons du site Bilodeau (BgFg-1...) qui s'apparentent aux argiles des associations  $g_{42}$  et  $g_{41}$ , voir aussi tableau 6.8.

**c) Site Florent Gosselin (BgFg-6...)**

Notre méthode d'identification a été appliquée aux trois échantillons du site Florent Gosselin (BgFg-6...).

▪ Deux échantillons (210-270) sont proches chimiquement des argiles de la zone A. À cause du très faible écart entre  $f_a$  et  $f_b$  pour l'échantillon 210 ( $V < 1\%$ ) et entre les deux premières petites distances  $D[\text{échantillon}, g_{qr}]$  pour ces deux échantillons (voir tableau 5.5), ils ressemblent davantage aux argiles des associations  $g_{91}$  et  $g_{32}$ .

▪ L'échantillon 269 est proche chimiquement des argiles de la zone B.

Les sources individuelles probables des argiles de ces trois échantillons sont déduites de la même manière que pour le site Bilodeau. (BgFg-1...), voir tableau 6.8.

Tableau 6.8.: Identification des échantillons de céramique de Bilodeau (BgFG-1), Florent-Gosselin (BgFg-6), Gasser (BgFg-2), Brom-Missisquoi.

Ech.	$f_a$	$f_b$	$V_y$ (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
201	50.32	56.39	8	B	-Donnaconna[à 15 km du site Deschambeault]( $g_{22}$ ) -Deschaillons [~18 km de Lotbinière]( $g_{41}$ ) ou Québec ( $g_{41}$ ) -Malpe Grove(~20 km de P <sup>re</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~ 25 km de P <sup>re</sup> du B.]( $g_{91}$ )			*	Bilodeau, (BgFg-1...) (C.t) A
202	64.06	64.34	0.31	A	-Malpe Grove(~20 km de P <sup>re</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~ 25 km de P <sup>re</sup> du B.]( $g_{91}$ ) -Donnaconna [à 15 km du site Deschambeault]( $g_{22}$ )			*	



Tableau 6.8 (suite): Identification des échantillons de céramique de Bilodeau (BgFG-1), Florent-Gosselin (BgFg-6), Gasser (BgFg-2), Brom-Missisquoi.

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
203	25,54	27,99	6	B	-Château-Richer(rivière Cazeau)[~25 km de Québec](g <sub>43</sub> ) -Québec (g <sub>42</sub> )			*	Bilodeau, (BgFg-1...) (C.t) A
204	55,46	56,5	1	B	-Donncona[site Deschambeault](g <sub>21</sub> ) -Malpe Grove(~20 km de P <sup>te</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>te</sup> du B.](g <sub>91</sub> )			*	
205	60,28	67,47	8	B	-Donncona[à 15 km du site Deschambeault] (g <sub>22</sub> ) -Malpe Grove(~20 km de P <sup>te</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>te</sup> du B.](g <sub>91</sub> )		*		
206	48,43	55,59	10	B	-Donncona[à 15 km du site Deschambeault] (g <sub>22</sub> ) -Malpe Grove(~20 km de P <sup>te</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>te</sup> du B.](g <sub>91</sub> )			*	
207	45,32	49,05	6	B	-Québec (g <sub>42</sub> ) -Malpe Grove(~20 km de P <sup>te</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>te</sup> du B.](g <sub>91</sub> )			*	Gasser, (BgFg-2...); (C.t); A
208	58,08	64,12	7	B	-Deschaillons [~18 km de Lotbinière](g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> )			*	Gasser, (BgFg-2...); (C.t); A
209	43,55	50,12	10	B	-Château-Richer(rivière Cazeau)[~25 km de Québec](g <sub>43</sub> ) -Québec(g <sub>42</sub> )			*	Florent Gosselin, (BgFg-6...) (C.t) A
210	31	30,73	1	A	-Malpe Grove(~20 km de P <sup>te</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~ 25 km de P <sup>te</sup> du B.](g <sub>91</sub> ) - St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )			*	
269	52,88	57,93	6	B	-Deschaillons [~18 km de Lotbinière](g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> ) -Québec(g <sub>42</sub> )			*	Bilodeau; (BgFg-1...) (C.t); A
270	55,15	46,56	12	A	-Malpe Grove(~20 km de P <sup>te</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~25 km de P <sup>te</sup> du B.](g <sub>91</sub> ) - St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> )		*		F.Gosselin; (BgFg-6...) (C.t); A
271	52.9	54.86	3	B	-Donncona[à 15 km du site Deschambeault](g <sub>22</sub> ) -Malpe Grove(~20 km de P <sup>te</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~ 25 km de P <sup>te</sup> du B.](g <sub>91</sub> )			*	Bilodeau; (BgFg-1...) (C.t), A

Tableau 6.8 (suite): Identification des échantillons de céramique de Bilodeau (BgFG-1), Florent-Gosselin (BgFg-6), Gasser (BgFg-2), Brom-Missisquoi.

Ech an.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
272	49,9	58,21	11	B	-Québec (g <sub>42</sub> ) -Château-Richer (rivière Cazeau)[~25 km de Québec](g <sub>43</sub> )		*		Bilodeau; (BgFg-1...) (C.t), A
273	56,43	55,21	2	A	-Malpe Grove (~20 km de P <sup>te</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~ 25 km de P <sup>te</sup> du B.](g <sub>91</sub> ) -Donnacona [à 15 km du site Deschambeault](g <sub>22</sub> )			*	
274	61,6	59,86	2	A	-Pointe du Buisson (g <sub>11</sub> )			*	
275	35,81	44,09	15	B	-Québec (g <sub>42</sub> ) -Château-Richer (rivière Cazeau)[~25 km de Québec](g <sub>43</sub> )		*		Bilodeau; (BgFg-1...) (C.t), A
276	48,43	55,6	10	B	-Donnacona [à 15 km du site Deschambeault](g <sub>22</sub> )		*		
277	58,68	71,85	14	B	-Québec (g <sub>42</sub> )		*		
425	43	51,17	12	B	-Québec (g <sub>42</sub> ) -Château-Richer (rivière Cazeau)[~25 km de Québec](g <sub>43</sub> )		*		Site Gasser, Brome-Missisquoi (BgFg-2...) (C.t); A
426	51,78	65,36	16	B	-Deschaillons [~18 km de Lotbinière](g <sub>41</sub> ) ou Québec (g <sub>41</sub> )		*		
427	49,2	51,14	3	B	-Québec (g <sub>42</sub> )			*	
436	43,46	37,41	11	A	- St-Anicet [rivière à la Guerre] (g <sub>32</sub> ) -Malpe Grove (~20 km de P <sup>te</sup> du B.) ou Coteau du Lac [~ 25 km de P <sup>te</sup> du B.](g <sub>91</sub> )		*		Bilodeau Brome-Missisquoi (BgFg-1...) (C.t), A

#### 6.2.4. Céramique du site Batiscan

Localisation: Ce site se trouve dans la région de Batiscan. Celle-ci est située plus en aval sur le fleuve St-Laurent. et à environ 80 km en amont de la ville Québec.

Appartenance culturelle: Sylvicole inférieur (Levesque et al., 1964)

Description des échantillons: voir la liste des échantillons analysés par AAN en annexe 9.

Trois échantillons de ce site ont été étudiés.

- Les échantillons (422-424) sont chimiquement davantage proches de l'argile de l'association  $g_{91}$ . Il est probable qu'ils aient été confectionnés avec l'argile de la région de Nicolet (localité: sur la rive sud et à environ 50 km à vol d'oiseau de Batiscaan).
- L'échantillon 423 est chimiquement davantage proche de l'argile de l'association  $g_{42}$ . Parmi les deux régions de présence de l'argile de l'association  $g_{42}$ , la région de Québec est la plus voisine du site Batiscaan (VIII-E). Il est probable que l'argile qui a servi à la fabrication de l'objet en céramique duquel provient l'échantillon 423 provienne de la région de Québec.

Tableau 6.9 : Identification des échantillons de céramique de Batiscaan.

Echa n.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
422	59.67	57.07	3	A	-Nicolet ( $g_{91}$ ) -Donnaconna (à 15 km du site Deschambeault) ( $g_{92}$ )			*	Batiscaan (VIII-E....) (Localité du site: entre A et B), A ou B
423	46.05	56.81	15	B	-Québec ( $g_{42}$ )		*		
424	81.29	52.14	31	A	-Nicolet ( $g_{91}$ )		*		

### 6.3. Région du Saguenay- Lac Saint -Jean

Bien que les échantillons d'argiles locales de cette région aient été écartés de notre étude, nous avons préféré appliquer notre méthode à des échantillons en céramique provenant de certains sites de la région. En fait plusieurs objets en céramique, découverts lors des fouilles archéologiques dans ces sites, ressemblent stylistiquement à la production de la céramique un peu partout le long de la vallée du St-Laurent. Nous pensons que la présence de ces objets dans cette région est due à un échange de biens. Il est donc probable que l'argile avec laquelle ces objets en céramique ont été confectionnés soit originaire des zones A et B.

Les identifications que nous allons présenter par la suite peuvent être considérés en second plan et non de manière définitive. Ainsi, leur interprétation doit être faite avec toute la prudence nécessaire.

La nature de la surface actuelle de la région des basses terres du Haut Saguenay et du Lac St-Jean est le résultat d'une suite d'événements naturels qui se sont succédés tels la glaciation du Wisconsin, le retrait des glaces (il y a 10000 ans environ) et leur fonte qui a envahi les basses terres du St-Laurent. Une partie de l'étendue de la mer Champlain a recouvert les basses terres du Haut Saguenay et du lac St -Jean, ce qui a formé la mer Laflamme. Le retrait de celle-ci a laissé une région plate à l'intérieur des Laurentides.

### 6.3.1. Céramique des sites de la Baie Sainte Catherine (DaEk-6)

L'étude archéologique faite sur les échantillons de céramique du site de la Baie Ste-Catherine révèle que ce sont des objets appartenant à des groupes qui ont occupé le site pour un campement estival (donc groupes de faible mobilité et production probable de poteries sur le site) ou temporaire (donc groupes mobiles et production peu probable de poteries sur le site).

Parmi les quatre échantillons étudiés, deux (110-111) se trouvent proches chimiquement des argiles de la zone A. Les deux autres (109-112) se trouvent proches des argiles de la zone B.

Selon les analyses archéologiques (Chapdelaine, 1995p82) l'échantillon 112 de la Baie Ste-Catherine, les deux échantillons 129 (pipe, probablement Huron) et 143 (tesson de bord, vase#22) de la place Royale se rapprochent davantage de la paire d'échantillons 564-565 (tessons de bord) du site Foreman (Basse Côte-Nord, voir paragraphe 6.5.4.). Notre méthode d'identification révèle que tous ces échantillons sont chimiquement davantage proches des argiles des associations de la zone B. L'étude des échantillons 564 et 565 sera faite au sous paragraphe 6.5.4.

- L'échantillon 112 est proche chimiquement des argiles de la zone B. Il s'apparente à l'argile de l'association  $g_3$ . L'argile de cette association se trouve dans les régions de

Ste-Anne de Beaupré (environ 45 km de Québec) et de Château Richer (environ 25 km de Québec). La deuxième petite distance  $D[112, g_{42}]$  indique un rapprochement sur le plan chimique de l'échantillon 112 à l'association  $g_{42}$ . L'écart entre les deux premières petites distances  $\{D[112, g_{43}] ; D[112, g_{42}]\}$  est inférieur à 2,6%. Ce rapprochement place Québec comme une autre région possible de provenance de l'argile ayant servi à confectionner cet échantillon.

- L'échantillon 109 s'apparente davantage à l'argile de l'association  $g_{41}$ . La région du Cap Tourmente ou la région de Québec sont des régions probables de provenance de l'argile qui a servi à la confection de cet échantillon.
- Les deux échantillons 110 et 111, qui sont proches chimiquement des argiles de la zone A, s'apparentent davantage aux associations  $g_{32}$  et  $g_{91}$  respectivement. Les régions probables de provenance des argiles de confection sont Batiscau ou Louiseville pour l'échantillon 110 et Nicolet pour l'échantillon 111.
- Selon le tableau 5.5 des distances D, les échantillons (112-129-143) et (564-565) se rapprochent chimiquement des associations  $g_{43}$  et  $g_{41}$  respectivement. Les argiles constituant ces deux groupes existent dans la région de Québec (voir début de ce chapitre ou carte des zones identifiées en annexe 3). Il est probable que l'argile de fabrication de ces cinq échantillons soit originaire d'une même région ou de deux régions voisines: Château Richer (rivière Cazeau) [à environ 25 km de Québec] et/ou Ste-Anne de Beaupré [à environ 45 km de Québec] ; voir tableau 6.10.

Tableau 6.10: Identification des échantillons de céramique des sites de la Baie Sainte Catherine (DaEk-6).

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident. Archéo. prévue
109	58.21	65.65	8	B	-Cap-Tourmente (g <sub>41</sub> ) -Québec (g <sub>41</sub> )			*	B.S.Catherine; (DaEq-6) (C.t ou C.e) A ou B,
110	40.97	32.7	16	A	-Batiscan [rivière Champlain] (g <sub>34</sub> ) -Louiseville (g <sub>34</sub> )		*		
111	63.47	53.97	11	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		
112	47.95	58.46	14	B	-Château-Richer (rivière Cazeau) [~25 km de Québec] (g <sub>43</sub> ) -Ste-Anne de Beaupré [~ 45 km de Québec] (g <sub>43</sub> ) -Québec (g <sub>42</sub> )		*		

**6.3.2. Céramique du sites: (DcEs-1) à Chicoutimi, (DdFb-3; DcEs-4) au Lac St-Jean, (DcEr) au Métabechouane) et (DaEr-4)**

Le site de Chicoutimi s'étend sur la rive sud de la rivière Saguenay à l'est du lac St -Jean. Il occupe une position géographique avantageuse le long du Saguenay (près de l'embouchure de la rivière Chicoutimi). Les fouilles archéologiques de Simard (1971), de Blanchette (1972) et de Lueger (1983) ont montré une occupation amérindienne qui s'étendait sur la partie occidentale du site (172 m<sup>2</sup> ). À cause des aménagements urbains de la ville de Chicoutimi le site est presque détruit.

Le site de Chicoutimi a livré plusieurs objets en céramique, des vestiges en matériaux organiques bien conservés et des objets lithiques variés de provenance diverse.

Les vases datent du début du Sylvicole supérieur (de tradition iroquoienne) et ressemblent stylistiquement à la tradition céramique de l'état de New York entre 1000 et 1300 de notre ère (Chapdelaine, 1984) et à la production de la céramique identifiée un peu partout le long de la vallée du St-Laurent. Les motifs des pipes sont caractéristiques de la population iroquoienne du St-Laurent (ponctuations jointes par des incisions). Les vases et les pipes représentent sûrement un indice d'un système d'échange. En fait, les archéologues pensent que dans le site de Chicoutimi se déroulaient des activités domestiques caractérisant un rassemblement estival et un lieu de commerce pour de nombreux biens.

Nous rappelons que les argiles locales de la grande région du Saguenay -Lac Saint-Jean (zone C et D) ont été écartées de notre étude car l'échantillonnage de l'argile fait dans celle-ci est faible et pas suffisamment représentatif. Étant donné que les groupes qui ont occupé cette région étaient mobiles (c.a.d. campements temporaires), les résultats obtenus restent probables mais pas définitifs.

#### a) Site (DcEs-1) de Chicoutimi

Nous avons appliqué notre méthode d'identification à sept échantillons du site DcEs-1: (85-86-87-88-91-92: bords) et (90: rebut de pâte d'argile #332).

Nous avons trouvé cinq échantillons sur sept beaucoup plus proches chimiquement des argiles de la zone A.

Les échantillons (85-87-88) et (90-92) s'apparentent davantage aux associations  $g_{91}$  et  $g_{32}$  respectivement, voir tableau 5.5.



- L'argile de l'association  $g_{91}$  se trouve en deux endroits opposés à l'intérieur de la zone A: (Nicolet) et (Coteau du Lac-Malpe Grove), voir carte des zones identifiées en annexe 3). Nous avons indiqué dans le tableau 6.11 ces deux grandes régions pour l'identification des échantillons (85-87-88).
- L'argile de l'association  $g_{32}$  se trouve dispersée, en plusieurs endroits, de la zone A. Parmi ces endroits, Batiscan est la région la moins éloignée du site de découverte des échantillons 90 et 90. Ainsi, nous avons mentionné en premier lieu dans le tableau 6.11 la région de Batiscan comme une probable source de provenance de l'argile qui a servi à la confection de ces échantillons.
- Les deux échantillons 86 et 91 chimiquement proches des argiles de la zone B s'apparentent davantage aux associations  $g_{41}$  et  $g_{42}$  respectivement. Celles-ci regroupent, entre autres, des argiles de la région de Québec et du Cap tourmente. Il est donc probable que ces deux échantillons soient originaires de ces deux régions, voir tableau 6.11.

#### **b) Site (DdFb-3; DcEs-4) du Lac St-Jean**

Notre étude a porté sur trois échantillons du Lac St-Jean (65-66 du site DdFb-3 et 76 du site DcEs-4). Chimiquement ils sont proches des argiles des associations de la zone A. Ils ressemblent davantage à l'argile de l'association  $g_{91}$ . L'argile de cette association n'est présente que dans les deux pôles (nord et sud) de la zone A (voir carte des zones identifiées en annexe 3). En tenant compte de la localisation des sites (DdFb-3; DcEs-4) et des régions de présence de l'argile de l'association  $g_{91}$ , c'est la région de Nicolet qu'est la moins éloignée des sites de découverte de ces trois échantillons. La grande région de Malpe

Grove-Coteau du lac peut être considérée comme une seconde possibilité de provenance de l'argile ayant servi à la fabrication des trois échantillons.

c) Site (DbEx-1) à Métabethouan

Un seul échantillon (n° 89) du site Métabethouan DbEx-1, près du site de Chicoutimi, a été étudié. Nous avons trouvé qu'il est chimiquement proche des argiles de la zone B, en particulier de l'argile constituant l'association  $g_{41}$ . L'interprétation faite sur l'échantillon 86 peut aussi être appliquée à l'échantillon 89.

d) Site DaEr-4

Un seul échantillon (n° 213) du site DaEr-4-1X3.1.10 (appartenance culturelle: iroquoienne du Saint-Laurent) a été étudié. Chimiquement, il est davantage proche des argiles de la zone B, en particulier de l'argile de l'association  $g_{41}$ , voir tableau 6.11.

Tableau 6.11: Identification des échantillons de céramique des sites (DcEs-1) à Chicoutimi, (DcEx-1) à Métabetchouan, (DdFb-3; DcEs-4) au du Lac St-Jean et (DaEr-4).

Echa.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident. Archéo. prévue
85	86.33	52	35	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> ) -Coteau du Lac (g <sub>91</sub> )		*		Chicoutimi (DcEs-1); (C.t. ou C.e.), B
86	45.26	49.57	6	B	-Cap-Tourmente (g <sub>41</sub> ) -Québec (g <sub>41</sub> )			*	
87	51.32	45.03	9	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> ) -Coteau du Lac (g <sub>91</sub> )			*	
88	65.14	50.56	18	A			*		
90	62.31	48.67	17	A	-Batiscan (g <sub>32</sub> ) -Louiseville (g <sub>32</sub> )		*		
91	61.08	69.95	10	B	-Cap-Tourmente (g <sub>42</sub> ) -Québec (g <sub>41</sub> )			*	
92	72.13	67.24	5	A	-Batiscan (g <sub>32</sub> ) -Louiseville (g <sub>32</sub> )			*	
65	61,37	48,91	16	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> ) -Malpe Grove[~20 km de Pointe du Buisson.] ou Coteau du Lac [~ 25 km de Pointe du Buisson.](g <sub>91</sub> )		*		LacSt-Jean; (DdFb-3), (C.t) A ou B
66	60,14	56,11	5	A				*	
76	44,73	41,93	5	A				*	LacSt-J (DcEs-4); Halte, (A ou B)
89	64.2	64.34	0.16	B	-Cap-Tourmente (g <sub>41</sub> ) -Québec (g <sub>41</sub> )			*	(Metabetchouan), (DcEx-1) (C.t. ou C.e.), B
213	71.35	64.57	7	B	-Cap-Tourmente (g <sub>41</sub> ) -Québec (g <sub>41</sub> )			*	IroqStLaur. (DaEr4-1x3.1.10); Halte, B

#### 6.4. Céramique de la Haute Mauricie

La Haute Mauricie est une vaste région située près de la rive nord du fleuve St-Laurent. Elle est délimitée au sud et au nord par le 47° et le 49° de latitude respectivement, à l'est et à l'ouest par les méridiens 72° et 75° (Crépeau, 1983). Elle se trouve à une altitude de plus de 300 m au dessus du niveau de la mer et elle est traversée par la rivière St-Maurice qui se jette dans le fleuve St-Laurent. Elle s'ouvre au nord sur la baie James, à l'est sur le lac St-Jean et à l'ouest sur la rivière des Outaouais par l'intermédiaire de la rivière du Lièvre et de la rivière Gatinau. Les lacs de cette région représentent un avantage sur le plan de la communication avec les régions voisines. En étant reliée géographiquement à tout le territoire québécois, la Haute Mauricie a attiré plusieurs groupes qui occupaient les régions voisines.

Plusieurs groupes ont occupé cet espace géographique. Les fouilles archéologiques ont mis en évidence la présence de plusieurs manifestations culturelles étalées chronologiquement pendant toute la période du Sylvicole. Étant donné que les sites sont presque en plein air, la distinction entre les différentes occupations de la région est presque impossible.

La Haute Mauricie était fréquentée par des Algonquiens et parfois par les Hurons au 17<sup>ème</sup> siècle grâce à la rivière Gatinau et à la rivière du Lièvre. Les Hurons utilisaient les Algonquiens comme intermédiaire pour étendre leur commerce avec les populations éloignées (algonquiennes du nord). Le commerce, la fabrication de la céramique sur le site

(fabrication par les prisonnières Iroquoiennes chez les Algonquiens) ou d'autres activités ont sûrement conduit à la circulation de ce produit ou à sa conception.

Si on tient compte de toutes ces activités il n'est pas très surprenant de trouver une origine variée à la fabrication de ce produit.

Nous signalons, là aussi, que le manque d'informations suffisantes sur la composition chimique des argiles locales de cette région ne nous permet pas de vérifier si les céramiques préhistoriques de cette région sont de fabrication locale. Notre identification (tableau 6.12) reste valable dans le cas où ces céramiques ont été fabriqués avec des argiles des zone A et B puis transportées en Haute Mauricie. Nous pensons que, si ces céramiques résultent d'un système d'échange de biens, leur origine peut être l'une des argiles des deux zones étudiées.

L'application de notre méthode d'identification à la céramique recueillie à partir des fouilles archéologiques dans la région de la Haute Mauricie (17 échantillons) révèle une origine variée.

\* Dix échantillons se trouvent davantage proches chimiquement des argiles des associations de la zone B:

- Les échantillons (3-4-6-29) ressemblent davantage chimiquement à l'argile de l'association  $g_{41}$ . Si ces échantillons sont originaires des basses terres du St-Laurent, ils proviennent certainement de la région de Québec.

- Les échantillons (1-30-31) sont semblables chimiquement à l'argile de l'association  $g_{43}$ . L'argile qui a servi à leur fabrication provient certainement de la région de Château Richer ou de Ste-Anne de Beaupré.

- Les échantillons (9-11-34) sont proches chimiquement de l'argile de l'association  $g_{22}$ . La région de Donnacona (à environ 15 km du site Deschambeault) ou de Ste-Anne de Beaupré est une localité probable de provenance de l'argile qui a servi à leur confection.

\* Sept échantillons se trouvent davantage proches chimiquement des argiles des associations de la zone A:

- Les échantillons (5-10-32-33) ressemblent davantage à l'argile de l'association  $g_{91}$ . La source de provenance de l'argile qui a servi à leur fabrication de ces échantillons peut être la région de Nicolet car elle correspond à la localité de l'association  $g_{91}$  la moins éloignée de la région de la Haute Mauricie. La grande région du Coteau du Lac-Malpe Grove peut être considérée comme une deuxième possibilité après la région de Nicolet.

- Les échantillons 2 et 7 ressemblent beaucoup plus chimiquement à l'argile de l'association  $g_{31}$ . Celle-ci regroupe deux régions, Bourassa-Beaumier (rivière St-Maurice) et Lanoraie. Ce sont les régions probables de provenance de ces deux échantillons.

▪ L'échantillon 8 présente un très faible écart (inférieur à 1 %, voir tableau 5.5) entre les trois premières petites distances  $D[\text{échantillon}, g_{qr}]$ . La première petite distance correspond à l'association  $g_{11}$ . Les deux autres associations sont  $g_{91}$  et  $g_{32}$ . Les localités probables sont:

- La grande région centrée sur la Pointe du Buisson et de rayon d'environ 25 km (Coteau du Lac-Pointe du Buisson Malpe Grove)
- La région de Nicolet
- La région de Louiseville

Tableau 6.12: Identification des échantillons de céramique de la Haute Mauricie.

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
1	43.75	50.88	11	B	-Château-Richer (rivière Cazeau) [~ 25 km de Québec](g <sub>43</sub> ) -Ste-Anne de Beaupré(g <sub>43</sub> ) -Québec (g <sub>42</sub> )		*		Haute .Mauricie CiFp-20 (C.t) (A ou B)
2	40.83	31.13	19	A	-Batiscan (g <sub>31</sub> ) ou Louiseville (g <sub>31</sub> ) -Nicolet (g <sub>91</sub> )	*			
3	64.83	90.2	23	B	-Québec (g <sub>41</sub> ) Cap Tourmente(g <sub>42</sub> )		*		
4	62.37	66.55	5	B				*	
5	53.92	44.52	13	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> ) -Pointe du Buisson (g <sub>11</sub> )		*		
6	63.04	64.6	2	B	-Québec ou Cap Tourmente(g <sub>42</sub> )			*	
7	58.02	56.76	2	A	-Batiscan (g <sub>31</sub> ) ou Louiseville (g <sub>31</sub> ) -Québec (g <sub>41</sub> )			*	
8	42.25	35.9	11	A	-Pointe du Buisson (g <sub>11</sub> ) -Nicolet (g <sub>91</sub> ) - Louiseville (g <sub>32</sub> ); Batiscan(g <sub>32</sub> )		*		H.M; CjFo-20, (C.t)
9	44.39	48.53	6	B	-Donnacoona[à 15 km du site Deschambeault](g <sub>22</sub> ) -Québec (g <sub>41</sub> )			*	Haute .Mauricie CgFd-2, (C.t), A ou B
10	59.83	55.29	6	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> ) -Donnacoona[à 15 km du site Deschambeault](g <sub>22</sub> )			*	
11	51.97	54.31	3	B	-Donnacoona[à 15 km du site Deschambeault](g <sub>22</sub> ) -Ste-Anne de Beaupré (g <sub>22</sub> )			*	
29	61.57	73.54	13	B	-Québec (g <sub>41</sub> ) -Château-Richer (rivière Cazeau) [~25 km de Québec](g <sub>43</sub> )		*		Haute .Mauricie CiFo-4; (C.t), A ou B
30	28.44	32.02	8	B	-Château-Richer rivière Cazeau) [~25 km de Québec](g <sub>43</sub> ) -Ste-Anne de Beaupré (g <sub>43</sub> )			*	
31	58.7	72.73	15	B	-Château-Richer (rivière Cazeau) [~25 km de Québec](g <sub>41</sub> ) -Québec (g <sub>42</sub> )		*		



Tableau (suite) 6.12: Identification des échantillons de céramique de la Haute Mauricie.

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident. Archéo. prévue
32	65,19	57,72	9	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> )			*	Haute .Mauricie CiFo-4; ( C.t), A ou B
33	65,79	58,6	8	A				*	
34	56,55	63,38	8	B	-Donnaconna [à 15 km du site Deschambeault] (g <sub>22</sub> ) - Ste-Anne de Beaupré (g <sub>22</sub> )			*	H.M; (CjFm-4); (C.t),A ou B

### 6.5. Région de la Côte nord

La quantité de céramique découverte durant les travaux de fouille archéologique dans cette région est faible par rapport à celle trouvée dans les basses terres du St-Laurent. Étant donné que les groupes qui ont fréquenté cette région étaient mobile ou de très grande mobilité par rapport à leur habitation principale les archéologues pensent que la céramique, découverte dans cette région et qui appartenait à ces groupes, peut avoir un lien avec les argiles des basses terres du St-Laurent.

La géomorphologie de la côte nord est constituée de trois grands ensembles:

- la plaine côtière (ou plaine de Goldthwait) de largeur 5 à 10 km avec quelques affleurements rocheux près de la rive. Des dépôts de sable et d'argile abondent le long des côtes et dans les cours inférieurs des rivières.

- le Piémont (ou contre fort laurentidien): c'est une zone rocheuse de largeur moyenne de 20 km. Elle est placée à la limite de la plaine côtière et témoigne de l'action glacial dans la région de la Haute Côte Nord.

- le plateau laurentidien: c'est un terrain rocheux qui se manifeste à partir de l'altitude de 300 m et qui s'étend sur des centaines de km au nord ouest du Piémont.

Jusqu'à la période historique le territoire de la Haute Côte Nord a été occupé par trois groupes: les Iroquoiens, les Micmacs et les Montagnais (Plourde, 1993).

Les Iroquoiens de Québec venaient jusqu'à l'embouchure du Saguenay pour la pêche et la chasse.

Les Micmacs traversaient la Gaspésie pour se rendre à l'embouchure du Saguenay pour faire du commerce avec les Montagnais, les Algonquins et les Etchemins (Malécites).

Les Montagnais, qui étaient encore nomades à l'arrivée des Européens, exerçaient différentes activités selon les ressources disponibles aux différents moments de l'année. (Pendant l'hiver ils rentraient dans les terres pour la chasse. Durant l'été, ils exerçaient

l'activité de pêche sur les bords des rivières, des lacs et sur la côte du fleuve St-Laurent. Pendant le printemps et l'automne, ils se déplaçaient sur les lacs et les rivières pour gagner la côte ou l'intérieur des terres).

Durant la période préhistorique la région a été occupée en fonction de la géomorphologie de territoire. On trouve les sites de la période du Sylvicole (de 3000 à 450 AA) à une altitude inférieure à 15 m. Entre 15 et 25 m, sont situés ceux qui datent de la période Archaïque (de 7500 à 3000 AA). L'érosion marine a, sans doute, effacé les traces de certains sites qui se trouvaient en bordure marécageuse. Le Piémont a été occupé pendant de courtes durées de séjour par des groupes qui transitaient entre le littoral et l'intérieur des terres et/ou qui chassaient des mammifères.

#### **6.5.1. Grandes Bergerones**

Sur la Haute Côte Nord du St-Laurent, entre Tadoussac et les Escoumins, se situe les Grandes Bergeronnes. Grâce à plusieurs travaux de terrain dans la région depuis 1970, on a découvert plusieurs sites archéologiques.

Les travaux des fouilles archéologiques en 1983 et 1984 sur le site DbEj-11 ont permis d'établir l'hypothèse de l'existence de deux couches d'occupation (Moreau et al. 1985). L'évaluation du site du Sylvicole DbEj-1 en 1983 a permis d'identifier des amas de coquilles

et d'autres objets du monde aquatique confirmant l'importance des produits de la mer pour les groupes qui ont occupé la région.

Les fouilles archéologiques du site DbEj-13 ont révélé la présence de poteries du Sylvicole moyen. Plusieurs groupes dans cette région se sont succédés durant la période du Sylvicole, principalement entre le début de notre ère et la première moitié du 16<sup>ème</sup> siècle (Tassé, 1991). D'après les interprétations des archéologues, la céramique étudiée (site DbEj-13) appartenait à des groupes mobiles qui ont campé temporairement sur ce site et la possibilité de production de la céramique dans cet endroit est peu probable. L'identification de ces objets en céramique avec notre méthode montre que l'origine de l'argile qui a servi à les fabriquer est variée.

- L'échantillon 98 est plus proche chimiquement de l'argile de l'association  $g_{22}$  (zone B). Il ressemble donc chimiquement à l'argile de la région de Donnacona ou de Ste-Anne-de-Beaupré, voir tableau 6.13.
- L'étude de l'échantillon 99 indique une appartenance à la zone A. Celui-ci ressemble beaucoup plus chimiquement à l'argile de l'association  $g_{91}$ . Comme l'argile de cette association se présente en deux endroits opposés à l'intérieur de la zone A (voir carte des zones identifiées en annexe 3), il est fort probable que l'échantillon 99 ait été soit confectionné avec l'argile de la région la moins éloignée du site DbEj-13, c'est à dire l'argile de la région de Nicolet.

▪ L'étude de l'échantillon 100 (vase 20161) indique aussi une appartenance à la zone A, avec un très faible écart entre  $f_a$  et  $f_b$ . Cet échantillon ressemble chimiquement à l'argile de l'association  $g_{91}$ . La deuxième petite distance de rapprochement D correspond à l'association  $g_{22}$  (l'écart entre  $D[100, g_{91}]$  et  $D[100, g_{22}]$  est de 0.2 %). Si l'on tient compte des facteurs  $f_a$ ,  $f_b$ , des distances D et de l'endroit géographique le moins éloigné du site de découverte de cet échantillon, il est probable que son argile de fabrication provienne de la région de Sainte-Anne de Beaupré ou de Donnacona. La région de Nicolet reste une hypothèse moins probable.

Tableau 6.13: Identification des échantillons de céramique des Grandes Bergerones, site (DbEj-13).

Ech.	$f_a$	$f_b$	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
98	50.66	67.94	21	B	-Donnacona[ à 15 km du site Deschambeault]( $g_{22}$ ) -Ste-Anne de Beaupré ( $g_{22}$ )		*		Grandes Bergerones; (DbEj-13) (C.t), B
99	55.36	46.67	12	A	-Nicolet ( $g_{91}$ ) -Batisca ( $g_{32}$ ) ou Louiseville ( $g_{32}$ )		*		
100	60.54	61.14	0.7	A	-Nicolet ( $g_{91}$ ) -Ste-Anne de Beaupré ( $g_{22}$ )			*	

### 6.5.2. Anse aux pilotes (DbEj-7)

Localité: Ce site est situé sur la rive nord à environ 15 km de l'embouchure du Saguenay.

Les identifications archéologiques des échantillons de céramique (55-56-57-58) de ce site indiquent que ce sont des poteries appartenant à des groupes mobiles. Ces derniers ont occupé ce site pour un campement temporaire, aussi la production d'une poterie dans celui-ci est moins probable. Notre identification montre que 3 échantillons sur 4 sont proches chimiquement des argiles des associations de la zone B, voir tableau 6.14.

Selon les interprétations archéologiques, l'échantillon 57 possède certains degrés de ressemblance avec l'échantillon 112 (bord#2482, DaEk-6) du site de la Baie Ste-Catherine (Chapdelaine, 1995p82). Notre identification indique que ces deux échantillons sont plus proches chimiquement des argiles de la zone B. Les localités probables sont indiquées dans le tableau 6.14.

Tableau 6.14: Identification des échantillons de céramique de Anse aux pilotes (DbEj-7).

Echan.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
55	72.09	80.27	8	B	-Cap-Tourmente ( $g_{41}$ ) -Deschaillons[~18 km de Lotbinière] ( $g_{91}$ )			*	Anse aux Pilotes (DbEj-7), (C.t.) (B ou A)
56	46.07	61.65	20	B	-Ste-Anne de Beaupré ( $g_{22}$ ) -Château-Richer(rivière Cazeau)[~25 km de Québec] ( $g_{43}$ )		*		
57	59.67	77.78	19	B			*		
58	60.76	47.6	17	A	-Nicolet ( $g_{91}$ )		*		

### 6.5.3. Pointe à Crapaud, site (DbEi-2)

Localisation: ce site est situé sur la rive nord, à environ 30 km de l'embouchure du Saguenay.

Les identifications archéologiques des échantillons du site sont les mêmes que celles du site de l'Anse aux pilotes (DbEj-7). Notre identification montre que seul l'échantillon 61 a été probablement confectionné avec une argile de la zone B. Les trois autres ressemblent chimiquement aux argiles de la zone A. Les localités probables de ces argiles sont indiquées dans le tableau 6.15.

Tableau 6.15: Identification des échantillons de céramique de Pointe à Crapaud, site (DbEi-2).

Echa n.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
59	92.6	57.08	34	A	-Nicolet ( $g_{51}$ ) -Batiscan ( $g_{32}$ ) ou Louiseville ( $g_{32}$ )		*		Pointe à Crapaud (DbEi-2); (C.t.)  B ou A)
60	77.19	68.34	9	A	-Batiscan ( $g_{32}$ ) ou Louiseville ( $g_{32}$ )			*	
61	66.44	72.79	6	B	-Cap-Tourmente ( $g_{41}$ ) -Château-Richer(rivière Cazeau)[~25 km de Québec]( $g_{43}$ )			*	
62	56.32	52.54	5	A	-Batiscan ( $g_{32}$ ) ou Louiseville ( $g_{32}$ ) -Nicolet ( $g_{51}$ )			*	

#### 6.5.4. Céramique de Kégashka (village), site (EbCh-2) et céramique du site Foreman (EbCi-1)

Le site EbCh-2 se trouve dans la Haute Côte Nord, dans le village de Kégashka. Pour expliquer la présence de la céramique amérindienne dans cette région plusieurs scénarios ont été proposés par des archéologues. Parmi ceux-là il y a:

- l'occupation du golfe du St-Laurent par des Iroquoiens, en particulier les Stadaconiens.
- l'échange par la capture des femmes iroquoiennes car, selon Trigger (Chapdelaine et al., 1995p71), il existe une ressemblance entre la céramique du site de Kégashka et la céramique Pickering de l'est de l'Ontario.

Le site Foreman EbCi-1 se trouve près de l'embouchure de la rivière Kégashka. Son emplacement lui permet d'inspecter l'entrée de la rivière. Les échantillons de céramique étudiés ont été récoltés sur les deux terrasses les plus élevées. Les analyses de ces objets en céramique effectuées par les archéologues ont montré que ce sont des productions iroquoiennes du St-Laurent.

Selon Crépeau (1983), les échantillons numérotés 566, 567 et 41 (échantillons de la collection Wintemberg) proviennent d'un même vase. Probablement, celui-ci a été



transporté d'ailleurs, donc il n'a pas été fabriqué sur place mais on ne peut pas se prononcer d'une manière catégorique sur sa provenance (Chapdelaine, 1995p82).

Notre méthode d'identification montre que les argiles de fabrication de ces trois échantillons sont davantage proches chimiquement des argiles des associations de la zone A.

- Les échantillons 41 et 567 sont plus proches chimiquement de l'association  $g_{32}$ . Ceci favorise la région de Batiscan ou de Louiseville (située à environ 50 km de Batiscan) comme lieu de provenance de l'argile de confection de ces deux échantillons.
- La première petite distance D de l'échantillon 566 montre un rapprochement sur le plan chimique à l'association  $g_{41}$  (zone B). La deuxième petite distance montre un rapprochement sur le plan chimique à l'association  $g_{34}$  (zone A). Comme l'écart entre ces deux distances D est non négligeable (inférieur à 12 %, voir tableau 5.5), nous avons favorisé le rapprochement à l'association  $g_{41}$ . Ainsi nous avons pris comme première possibilité la région du Cap Tourmente (la région la moins éloignée du site de la découverte de cet échantillon). La deuxième possibilité est la région de Bourassa-Beaumier car, parmi les régions où l'argile de l'association  $g_{34}$  est présente Bourassa-Beaumier est la moins éloignée du site (EbCi-1), voir tableau 6.16.

Selon les analyses archéologiques, ces objets appartenaient à des groupes de grande mobilité. Notre résultat peut être considéré en accord avec l'interprétation archéologique si

la mobilité des groupes qui ont fréquenté cette région se faisait sur de très grandes distances.

Nous avons indiqué au sous-paragraphe 6.3.1 que les analyses archéologiques (Chapdelaine, 1995p82) montrent que:

- l'échantillon 112 de la Baie Ste-Catherine, les deux échantillons 129 (pipe, probablement Huron) et 143 (tesson de bord, vase#22) de la place Royale (voir sous paragraphe 6.1.2) se rapprochent davantage de la paire d'échantillons 564-565 (tesson de bord) du site Foreman.

- les échantillons 564 et 565 datent du Sylvicole moyen, appartiennent à un même vase et n'ont pas été fabriqués sur place.

Notre méthode d'identification révèle que tous ces échantillons (112-129-143-564-565) sont davantage proches chimiquement des argiles des associations de la zone B. En effet:

- les deux tessons 564 et 565 sont proches chimiquement de l'argile de l'association  $g_{41}$ . Ils proviennent certainement de la région de Québec ou du Cap-Tourmente, voir tableau 6.16.
- les échantillons 112 (voir tableau 6.10), 129 et 143 (voir tableau 6.2) sont proches chimiquement de l'association  $g_{43}$ . L'argile de leur fabrication provient probablement de la région de Château Richer (rivière Cazeau; à environ 25 km de Québec) ou de la région de Québec.

D'après cette analyse, on remarque que la région de Québec est commune aux cinq échantillons (112-129-143-564-565). Il est donc fort probable qu'ils soient originaires de cette région, ce qui est en accord avec les analyses archéologiques.

Selon les analyses archéologiques, les échantillons (568-569-570; tous du site du village de Kégashka: EbCh-2) se ressemblent et appartenaient à des groupes mobiles à campement temporaire. Autrement dit, la possibilité de fabrication de ces échantillons sur le site est très faible.

Notre méthode montre que ces trois échantillons (568-569-570) sont proches chimiquement des argiles de la zone A. Les régions probables de provenance de l'argile de leur fabrication sont Nicolet, Batiscan ou Louiseville, voir tableau 6.16.

- L'échantillon 42 (site du village de Kégashka) du Sylvicole supérieur est chimiquement proche des argiles de la zone A. Il a probablement été confectionné avec une argile du Cap Tourmente ou de Québec. Les trois échantillons précédents (570; 568; 569) et l'échantillon 42 sont donc d'origine différente. Ceci est en accord avec les interprétations archéologiques concernant ces quatre échantillons (Chapdelaine et al., 1995p79).

Tableau 6.16: Identification des échantillons de céramique de Kégashka (village), site (EbCh-2) et de ceux du site Foreman (EbCi-1).

Ech.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
41	53.55	40.16	20	A	Batiscan (g <sub>32</sub> ) ou Louiseville (g <sub>32</sub> )		*		Site Form. (EbCi-1) Halte, B
564	39.37	43.64	7	B	-Cap-Tourmente (g <sub>42</sub> ) -Québec (g <sub>41</sub> )			*	
565	39.28	41.56	4	B	-Cap-Tourmente (g <sub>41</sub> ) -Québec (g <sub>41</sub> ) -Bourassa-Beaumier (g <sub>34</sub> )			*	
566	64.77	60.41	5	A	-Cap-Tourmente (g <sub>41</sub> ) -Québec (g <sub>41</sub> ) -Bourassa-Beaumier (g <sub>34</sub> )			*	Site Form. (EbCi-1) Halte, B
567	72.75	52.79	22	A	Batiscan (g <sub>32</sub> ) ou Louiseville (g <sub>32</sub> )		*		
42	43.95	48.06	6	B	-Cap-Tourmente (g <sub>41</sub> ) -Québec (g <sub>41</sub> ) -Ste-Anne de Beaupré (g <sub>43</sub> )		*		Kégashka (EbCh-2) Halte, B
568	63.81	63.13	1	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> ) -Batiscan (g <sub>32</sub> ) ou Louiseville (g <sub>32</sub> )			*	
569	57.6	47.46	14	A			*		
570	70.63	65.86	5	A	-Batiscan (g <sub>32</sub> ) ou Louiseville (g <sub>32</sub> ) -Nicolet (g <sub>91</sub> )			*	

#### 6.5.5. Site de l'Île-du-Havre de Mangan: (EbCx-1) :

Localisation: Sur la Basse Côte-Nord.

Description des échantillons: voir la liste des échantillons analysés par AAN en annexe 9.

Deux échantillons (77-78) de ce site ont été étudiés. Tous les deux se trouvent proches chimiquement des argiles des associations de la zone A. Ils s'apparentent davantage aux argiles des associations g<sub>33</sub> et g<sub>91</sub>, voir tableau 6.17.

Si l'origine des échantillons 77 et 78 est non locale, il est probable qu'ils soient originaires respectivement de la Région de Lanoraie et de Nicolet.

Tableau 6.17: Identification des échantillons de céramique de Mangan, site (EbCx-1).

Ech..	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident. Archéo. prévue
77	41.21	36.68	8	A	-Lanoraie (g <sub>33</sub> ) -Batiscan ou Loiseville (g <sub>32</sub> )			*	(Mingan); (EbCx-1); Halte, B
78	74.99	55.19	22	A	-Nicolet (g <sub>91</sub> )		*		

#### 6.5.6. Colombier, site (DfEf-2):

Localisation: Sur la rive nord de l'estuaire, (à environ 95 km à vol d'oiseau du Saguenay) et près de Sainte Thérèse-de-Colombier.

Les fouilles archéologiques ont révélé des vestiges organiques bien conservés, des outillages et des restes de débitage lithique ainsi que des structures de combustion (Plourde, 1993p77).

Appartenance culturelle des échantillons étudiés: tessons de céramique du Sylvicole moyen tardif et du Sylvicole supérieur ancien-Owascoïde.

Description des échantillons étudiés: voir la liste des échantillons analysés par AAN en annexe 9.

Notre méthode a été appliquée à quatre échantillons (594-595-596-597).

- L'échantillon 596 s'apparente davantage à l'argile de l'association  $g_{42}$ . En tenant compte du faible écart (1,8%) existant entre les deux premières petites distances  $D[596, g_{42}]$  et  $D[596, g_{43}]$ , nous ne pouvons pas écarter son rapprochement chimique aussi à l'association  $g_{43}$ . Le site Colombier (DfEf-2) se trouve loin des zones A et B. Si on considère que cet échantillon a été transporté jusqu'au site de sa découverte, il est probable qu'il soit originaire de la région du Cap Tourmente ou de la région de Québec.
- Nous avons appliqué le même raisonnement aux échantillons (594-595-597). Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 6.18.

Tableau 6.18 : Identification des échantillons de céramique du site Colombier (DfEf-2).

Echa n.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident. Archéo. prévue
594	50.47	45.89	7	A	-Pointe du Buisson ( $g_{11}$ )		*		Site Colombier); (DfEf-2); Halte, A ou B
595	60.87	55.21	7	A	-Batiscan ( $g_{32}$ ) ou Louiseville ( $g_{32}$ )				
596	34.41	39.56	10	B	-Cap-Tourmente ( $g_{42}$ ) -Québec ( $g_{42}$ )		*		
597	67.13	63.55	4	A	-Nicolet ( $g_{31}$ ) -Batiscan ( $g_{31}$ ) ou Louiseville ( $g_{31}$ )			*	

### 6.5.7. Détroit de Belle-Isle (Red Bay)

Localisation: la Basse Côte-Nord.

Description des échantillons: voir la liste des échantillons analysés par AAN en annexe 9.

Appartenance culturelle: iroquoienne.

Un seul échantillon a été étudié. Notre identification montre qu'il a probablement été confectionné avec une argile de la zone B, voir tableau 6.19.

Tableau 6.19: Identification de l'échantillon de céramique du détroit de Belle-Isle (Red Bay).

Echa n.	fa	fb	Vy (%)	Régions identifiées par AAN		B	M	F	Ident.Archéo. prévue
175	20.42	23.63	10	B	-Ste-Anne de Beaupré (g <sub>22</sub> ) -Château-Richer(rivière Cazeau)[~25 km de Québec](g <sub>43</sub> )		*		détroit de Belle-Isle; Red Bay, Halte (A ou B)

## 6.6. Bilan des identifications

Dans le tableau 6.20 nous résumons l'ensemble des résultats illustrés dans les tableaux d'identification des échantillons de céramique étudiés. Nous reportons dans la première colonne l'ensemble des sites étudiés. Dans la deuxième colonne, nous indiquons pour chaque site le nombre d'échantillons de céramique pour lesquels l'argile locale de fabrication se classe en premier choix probable de provenance. Dans la troisième colonne, nous tenons compte aussi du deuxième classement lorsque celui-ci correspond à l'argile locale de l'échantillon étudié. Pour plusieurs échantillons de céramique l'argile d'une région limitrophe au site de leur découverte se classe en première ou en deuxième position. En se basant sur les tableaux des identifications des échantillons des sites étudiés nous donnons dans la quatrième colonne le nombre d'échantillons de céramique pour lesquels cette situation s'est présentée. Nous définissons comme région limitrophe toute région qui se trouve à l'intérieur d'un cercle centré sur le site de la découverte de l'échantillon de céramique étudié et de rayon d'environ 25 km. Le choix de la distance de 25 km est arbitraire. En effet nous supposons que si la fabrication d'un objet en céramique a été faite sur le site de sa découverte, alors il y a de très faibles chances pour que l'artisan ait tenté de chercher son argile en dehors de cette surface. Dans la cinquième colonne nous considérons le cas où l'argile de confection de l'objet en céramique ou bien l'objet lui-même provient, pour une raison ou pour une autre, d'une région extérieure à cette périphérie.



Dans notre étude des argiles des B.T.S.L. nous nous sommes intéressés aux deux grandes zones A et B. Dans la zone B nous avons trouvé des associations d'argile qui nous ont permis de classer facilement les régions probables de provenance de l'argile qui a servi à la confection de la céramique amérindienne préhistorique. Ceci a été possible car les associations de la zone B ne sont pas trop dispersées. Cet aspect est presque absent dans la zone A. En effet, la couche d'argile  $g_{32}$  couvre toute la zone A. Ainsi, quand un échantillon de céramique se trouve plus proche chimiquement de cette association il est très difficile de prévoir l'endroit probable de provenance de l'argile avec laquelle il a été fabriqué. Cette apparence rend la zone A, qui occupe la moyenne vallée du St-Laurent, comme étant un semi-espace de non-résolution.

Selon Widerman (Crépeau, 1983:116) un espace de non-résolution est défini comme étant:

... l'espace à la fois en surface et en épaisseur de couche géologique qui présente des distributions de compositions indiscernables dans l'état actuel des techniques (cité par Attas 1980:78).

Nous avons utilisé l'appellation semi-espace de non-résolution car nous avons remarqué que, si un échantillon se trouve davantage proche chimiquement d'une autre association différente de  $g_{32}$ , nous arrivons à cibler l'endroit probable de provenance de l'argile de sa fabrication. Ceci n'est pas toujours facile pour les échantillons qui sont davantage proches chimiquement de l'association  $g_{32}$ .

Certaines céramiques appartenant à des sites archéologiques de la zone A ressemblent davantage à des argiles de la zone B et inversement. Selon Chapdelaine, ceci peut s'expliquer par deux scénarios:

- Quand un groupe d'Amérindiens habitait une région, il fabriquait ses objets en céramique avec l'argile locale. Mais quand il se déplaçait, pour une période relativement longue, il rapportait avec lui des objets en céramique qui pouvaient lui être utiles durant son voyage. Une fois installé dans une autre région, pour une période déterminée, il laissait sur place la céramique brisée en la remplaçant par une autre céramique fabriquée dans cette nouvelle région. Il ramenait le nouvel objet avec lui à son retour ou quand il continuait son voyage.
- Il est possible que la quantité de dégraissant, impossible à évaluer, ajoutée à l'argile de fabrication d'un objet en céramique dans la zone A favorise le rapprochement chimique de la céramique étudiée à une argile de la zone B ou inversement.

Nous rappelons que notre choix de la région probable de provenance d'une céramique s'est basé sur la distance  $D[x, \bar{g}_{gr}]$ , sur la localisation du site de l'échantillon étudié et sur les facteurs  $f_a$  et  $f_b$ . En gardant cela à l'esprit, nous devons interpréter les tableaux des identifications avec prudence. En effet il faut être conscient que l'argile de certaines associations est présente en plusieurs régions à l'intérieur d'une zone et que, selon l'association pour laquelle l'échantillon se trouve le plus proche chimiquement, nous avons favorisé la région la moins éloignée du site de la découverte de l'échantillon étudié. Il se peut que pour la même association l'argile de fabrication d'une céramique provienne d'une

région non proche du site de découverte de l'échantillon étudié. Pour cela l'intervention de l'archéologue peut être de grande importance.

Tableau 6.20: Tableau récapitulatif du classement des échantillons de céramique étudiés selon les argiles des différentes régions des basses terres du Saint- Laurent.

Sites Archéo <sup>QUE</sup> ; nombre d'échantillons étudiés et zone archéologique prévue	Argile locale en 1 <sup>er</sup> choix (selon les tableaux 6. ...):		Argile locale en 1 <sup>er</sup> et en 2 <sup>ème</sup> choix (selon les tableaux 6. ...):		L'argile de fabrication se trouve à l'intérieur d'un cercle de rayon d'environ 25 km		L'argile de fabrication se trouve à l'intérieur d'un cercle de rayon d'environ 60 km sauf à spécification contraire		Zone A	Zone B
	nbre d'éch.	%	nbre d'éch.	%	nbre d'éch.	%	nbre d'éch.	%		
Cap Tourmente; 60; B	33	55	36	60	45	75			22	38
Place Royale; 35; B	7	20	13		14	40			23	12
St Nicolas; 1	1	100				0			1	
Masson; 4; B	—	—	—	—	1		3	75	3	1
Île verte; 11; B	—	—	—	—	—	—	8; (r ~ 110 km)	73	3	8
Île aux Corneilles; 1; B	—	—	—	—	—	—	1(r ~ 65 km)	100	0	1
Témiscouata; 5; B	—	—	—	—	—	—	5; (r > 200 km)	100	2	3
Bourassa; 6; A	0	0	0		3	50	6	100	3	3
Beaumier; 12; A	0	0	0		3	25	2	17	3	2
Lanoraie; 12; A	3	25	5		5	42	8	67	3	9
Mandeville; 6; A	0	0	1		2	33	5	83	2	4
Pointe du Buisson; 56; A	6	11	6		27	48	36	64	30	26

Tableau 6.20(suite): Tableau récapitulatif du classement échantillons de céramique étudiés selon les argiles des différentes régions des basses terres du St-Laurent.

Sites Archéol <sup>que</sup> ; nombre d'échantillons étudiés et zones archéologiques prévues	Argile locale en 1 <sup>er</sup> choix: (selon les tableaux 6. ...):		Argile locale en 1 <sup>er</sup> et en 2 <sup>ème</sup> choix: (selon les tableaux 6. ...):		L'argile probable de fabrication se trouve à l'intérieur d'un cercle de rayon d'environ 25 km		L'argile probable de fabrication se trouve à l'intérieur d'un cercle de rayon d'environ 60 km sauf à spécification contraire		Zone A	Zone B
	nbre d'éch.	%	nbre d'éch.	%	nbre d'éch.	%	nbre d'éch.	%		
Batiscan; 3; A	0	0	0	0	0	0	2	67	2	1
Haute Mauricie; 17; A ou B	—	—	—	—	—	—	17; (r > 100 km)	100	7	10
Bilodeau; 15; A?	—	—	—	—	—	—	9, (r ~ 70 km)	60	4	11
Gasser; 5; A	—	—	—	—	—	—	1, (r ~ 70 km)	20	0	5
Florent Gosselin; 3; A?	—	—	—	—	—	—	2; (r ~ 70 km)	67	1	2
Grandes Bergeronnes; 3;	—	—	—	—	—	—	3; (r > 100 km)	100	2	1
Baie Sainte- Catherine; 4; A?	—	—	—	—	—	—	4; (r > 60 km)	100	2	2
Pointe aux Alouettes; 2; B?	—	—	—	—	—	—		100	2	0
Métabetchouane; 1	—	—	—	—	—	—	1; (r > 60 km)	100	1	
Iroquoien du St-Laurent; 1	—	—	—	—	—	—			1	0
Anse aux Pilotes; 4	—	—	—	—	—	—	4; (r > 100 km)	100	1	3
Pointe à crapaux; 4;	—	—	—	—	—	—	4; (r > 100 km)	100	3	1
Colombier; 4	—	—	—	—	—	—	4; (r > 200 km)	100	2	2
Chicoutimi; 7	—	—	—	—	—	—	7; (r > 60 km)	100	5	2
Lac St-Jean; 3;	—	—	—	—	—	—	3; (r > 60 km)	100	3	0

Tableau 6.20(suite): Tableau récapitulatif du classement des échantillons de céramique étudiés selon les argiles des différentes régions des basses terres du St-Laurent.

Sites Archéo <sup>que</sup> ; nombre d'échantillons étudiés et zones archéologiques prévues	Argile locale en 1 <sup>er</sup> choix:		Argile locale en 1 <sup>er</sup> et en 2 <sup>ème</sup> choix:		L'argile probable de fabrication se trouve à l'intérieur d'un cercle de rayon d'environ 25 km		L'argile probable de fabrication se trouve à l'intérieur d'un cercle de rayon d'environ 60 km sauf à spécification contraire		Zone A	Zone B
	nbre d'éch.	%	nbre d'éch.	%	nbre d'éch.	%	nbre d'éch.	%		
Detroit de Belle Isle; 1	—	—	—	—	—	—	1; (r > 200 km)	100		1
Kégashka (village);4;	—	—	—	—	—	—	4; (r > 600 km)	100	3	1
Foreman; 6	—	—	—	—	—	—	5; (r > 600 km)	67	5	1
Île-du-Havre de Mangan; 2	—	—	—	—	—	—	2; (r > 600 km)	100	2	

## Chapitre 7

### Conclusion

Ce travail contribue à l'élargissement des possibilités offertes en analyse par activation neutronique dans le domaine de l'archéologie. Nous avons fixé pour objectif de trouver la provenance de l'argile qui avait servi à la confection de la céramique amérindienne préhistorique. Étant donné que l'identification de l'origine de certaines céramiques amérindiennes préhistoriques par des méthodes d'observations archéologiques se trouve confrontée à un problème d'interprétation, les archéologues ont préféré utiliser des méthodes scientifiques.

L'argile et la céramique sont des matériaux de constitution minéralogique complexe. Les argiles des basses terres du St-Laurent (B.T.S.L.) résultent d'un contexte géologique peu varié et d'un contexte géographique dispersé. Comme notre but est de chercher et d'isoler, avec un maximum de précision, toutes les caractéristiques qui nous permettent d'avoir une meilleure variabilité des argiles le long des B.T.S.L., il est préférable de se baser sur une étude plus approfondie des argiles des B.T.S.L.. L'étude élémentaire de la composition chimique de l'argile se montre beaucoup plus approfondie, plus précise, plus exacte et moins complexe que l'étude minéralogique. La méthode d'analyse par activation neutronique remplit, en mieux, les conditions et les exigences de notre travail.

Nous avons cherché cette variabilité sur des échantillons d'argile pour lesquels on connaît l'endroit de prélèvement. Cette recherche a été améliorée en sélectionnant des éléments chimiques qui apportent une meilleure séparation de la composition chimique des argiles prélevées dans deux régions très espacées géographiquement. Les tests statistiques utilisés dans le chapitre 4 nous ont permis d'isoler ces éléments chimiques (Sm, Al, Rb, Na, Yb, Hf, Fe, Sc, Tb, Th, Lu, Eu, V, Dy, Cs, Ca).

Dans le chapitre 5 nous avons généralisé notre étude à l'ensemble des échantillons d'argile prélevés le long des B.T.S.L.. Cette étude nous a permis d'isoler un certain nombre de zones disjointes. Chaque zone est constituée par une ou plusieurs associations d'argiles différentes. Les limites de chaque zone sont déterminées en fonction de l'association la plus dispersée géographiquement. Nous avons jugé judicieux, ou plutôt nécessaire, de limiter notre étude à deux grandes régions que nous avons nommées A et B. Les autres petites zones, C, D, et E ont été écartées de notre étude car l'échantillonnage dans ces zones est faible et pas suffisamment représentatif.

Afin de s'assurer de la validité de nos résultats nous avons vérifié si les échantillons témoins sont davantage proches du centre de leur propre association que de celui d'une autre association. Cette vérification a été faite en calculant le rapprochement chimique de chaque échantillon au centre des associations des zones A et B. Le résultat obtenu au chapitre 5 confirme la validité et la cohérence de notre méthode. Seulement, pour quelques échantillons, nous avons remarqué un faible écart entre les premières petites distances de

rapprochement chimique. Ceci rend l'attribution de ces échantillons à une association spécifique, en particulier à sa propre association, subjective.

Pour y remédier, nous avons développé notre méthode en cherchant des expressions qui tiennent compte de toutes les distances de rapprochement chimique de chaque échantillon aux centres des associations étudiées et qui permettent de trouver la zone de prélèvement de ces échantillons. Une vérification, à l'aide de ces expressions, de la zone de prélèvement des échantillons témoins (échantillons constituant l'ensemble des différentes associations des zones A et B) a été faite. Ces derniers ont été tous attribués à leur zone de prélèvement respective. La qualité de cette attribution a été déterminée en fonction de l'écart entre les facteurs de rapprochement de chaque échantillon aux zones considérées et de la valeur numérique de ces facteurs. Après avoir mis au point cette méthode nous l'avons appliquée à l'ensemble des échantillons de céramique résultant des fouilles archéologiques dans les zones A et B et pour lesquels l'origine est inconnue. Nous l'avons aussi appliquée à certains échantillons de céramique récoltés hors des zones A et B car, stylistiquement, ils ressemblent à la céramique trouvée un peu partout dans ces zones.

Le chapitre 6 englobe les résultats de l'identification de ces échantillons de céramique, région par région et site par site. Une brève interprétation a été donnée pour la majorité des résultats des sites étudiés en laissant le soin aux archéologues de commenter d'une manière plus détaillée les résultats obtenus car ils sont les seuls à détenir une connaissance large et approfondie sur les raisons, les motifs de la présence de ces échantillons de céramique dans les sites de leur découverte.



Nous rappelons que notre échantillonnage d'argile a été effectué le long des B.T.S.L. sur une faible profondeur car on suppose que l'argile de fabrication de la céramique amérindienne préhistorique a été prélevée en surface ou à faible profondeur verticale et horizontale. Il faut donc être conscient que l'étude de la variabilité de l'argile que nous avons entreprise a été faite dans ce contexte. Il est possible que l'étude de la variabilité de l'argile le long des B.T.S.L, sur des sections verticales à des profondeurs beaucoup plus élevées, donnerait des résultats tout à fait différents des nôtres et que le nombre et la nature des éléments chimiques seraient différents de ceux sélectionnés dans notre étude.

Nous sommes persuadés que notre méthode d'identification de la source de l'argile avec laquelle la céramique amérindienne préhistorique a été confectionnée est valable. Elle est utile pour mener à bien l'identification de tout échantillon de céramique découvert dans les zones A et B et dont l'origine est inconnue. Certains de ces échantillons de céramique proviennent des sites localisés de part et d'autre de l'intersection des deux zones A et B. Ceci peut expliquer le rapprochement des facteurs  $f_a$  et  $f_b$  pour certains de ces échantillons, seulement il faut être conscient qu'il n'existe pas de méthode infallible permettant de répondre à 100% à un problème particulier.

### Bibliographie

AMBROSINO, G. and PINDRUS, P. (1953): The application of nuclear techniques to archaeological materials, *Reviews Metallurgy*, 50, 136.

BEIER, T. and MOMMSEN, H. (1994): Modified mahalanobis filters for grouping pottery by chemical composition, *Archaeometry* 36, 2, p 287-306.

BENZECRI, J.P. et al., (1973): L'analyse des données: Leçon sur l'analyse factorielle et la reconnaissance des formes et des travaux du laboratoire de statistique de l'Université de Paris VI. Autre titre: La taxinomie. *Dunod*, Paris, Bruxelles, Montréal.

BENZECRI, J.P. et BENZECRI, F. (1980): Pratique de l'analyse des données, *Dunod*, Paris

BEVINGTON, P. R. (1969): *Data reduction and error analysis for the physical sciences*, Chap.10, McGraw-Hill, New York.

BIEBER, A. M. Jr., BROOKS, D. W., HARBOTTLE, G., and SAYER, E.V. (1976): Application of multivariate techniques to analytical data on Agrean ceramic, *Archaeometry*, 18, 59-74.

BLANCHETTE, J.-F. (1972): *Rapport des activités de la société d'archéologie du Saguenay sur le campement amérindien et poste de traite de Chicoutimi.*

BORILLO, M. and IHM, P. (1970): Une méthode de classification d'objets archéologiques dont la description est structurée et incomplète; *Mathematics in the Archaeological and Historical Sciences*. Editors Hodson, F.R., Kendall, D.G. and Tautu, P., Edinburgh.

BOSSÉ, V. (1992): *L'adaptation préhistorique au Cap Tourment au cours du Sylvicole moyen ancien d'après le site CgEq-14*, Mémoire de maîtrise (M.Sc) en anthropologie, Université de Montréal.

CAHEN, G et TREILLE, P. (1963): Précis d'énergie nucléaire, troisième édition, Dunod, Paris.

CETAMA, (1986): Commission d'établissement des méthodes d'analyses du commissariat à l'énergie atomique. Statistique appliquée à l'exploitation des mesures, deuxième édition, Masson, Paris.

CHANDON, J.L. et PINSON, S. (1981): Analyse typologique: Theorie et applications, Masson, Paris

CHAPDELAINE, C. (1993b): La transhumance et les Iroquoiens du Saint-Laurent. *Recherches amérindiennes au Québec* (23)4: 23-38.

CHAPDELAINE, C., CLERMONT, N. (1995): Les Iroquoiens préhistoriques du Québec méridional: une approche multidisciplinaire, *Étude du réseau d'interactions des Iroquoiens*

*préhistoriques du Québec méridional par les analyses physicochimiques*, CHAPDELAINE, C., CILERMONT, N. et MARQUIS, R. éditeurs (1995), Paléo-Québec 24, 1-5.

CHAPDELAINE, C. et TREMBLAY, A. (1991): *Rapport des activités menées au cap Tourmente, sur la côte de Beaupré et à l'île Verte, été 1990*. Rapport remis au ministère des affaires culturelles du Québec, Québec.

CHAPDELAINE, C. et KENNEDY, G. (1991): *Time of arrival of Eastern St. Lawrence Iroquoians in the Québec City area based on neutron activation analysis*. Communication présentée au congrès annuel de l'association canadienne d'archéologie qui a eu lieu du 8 au 11 mai 1991 à St. John's New foundland.

CHAPDELAINE, C. (1984): *Le site de Chicoutimi, Un campement préhistorique au pays des Kakouchaks*, Collection dossiers 61, Ministère des affaires culturelles, Québec.

CHAPDELAINE, C. (1995): *Les Iroquois de l'est de la vallée du Saint-Laurent*. Textes réunis sous la direction de Balac, A.M., Chapdelaine, C., Clermont, N., et Duguay, F., *Archéologies québécoises, Recherches amérindiennes au Québec*, Paléo-Québec 23, 161-179.

CHAPDELAINE, C. (1991): *The Maritime Adaptation of the Saint Lawrence Iroquoian*. Association canadienne d'archéologie, 8 au 11 mai à St. John's, Newfoundland.

CHAPDELAINE, C. (1993a): *The Maritime Adaptation of the Saint Lawrence Iroquoians*. *Man in the Northeast* 45, 3-19.

CLERMONT, N. et CHAPDELAINE, C. (1983): *La rencontre de deux mondes: Le premier hivernement des Européens chez les Iroquoiens de la province de Canada*. Service canadien des Parcs. Québec

CLERMONT, N. CHAPDELAINE, C., KENNEDY, G. et Cossette, E. (1995): L'activation neutronique et la pointe-du-Buisson, *Étude du réseau d'interactions des Iroquoiens préhistoriques du Québec méridional par les analyses physicochimiques*, CHAPDELAINE, C., CLERMONT, N. et MARQUIS, R. éditeurs (1995), *Paléo-Québec* 24, 7-19.

CLERMONT, N. CHAPDELAINE, C., et GUIMONT, J. (1992a). L'occupation préhistorique de la place royale, Volet 1. Ministère des affaires culturelles du Québec, *collection Patrimoines*, 76, 5-173. .

CLERMONT, N. CHAPDELAINE, C., et GUIMONT, J. (1992b). L'occupation préhistorique de la place royale, Volet 2. Ministère des affaires culturelles du Québec, *collection Patrimoines*, 76, 333-366.

CLERMONT, N. et CHAPDELAINE, C. (1986). *Les fouilles de la Pointe du Buisson*. Recherches archéologiques au Québec 1983/1985. Une publication de l'association des archéologues du Québec, A.A.Q. Textes réunis sous la direction de Lapointe, C, et Denton, D., 223-225.

CLERMONT, N., CHAPDELAIN, C. et GUIMONT, J. (1992): L'occupation préhistorique de la place royale, Volet 2. Ministère des affaires culturelles du Québec, *collection Patrimoines*, 76, 375-378.

CRÉPEAU, R. (1983). *La céramique du Québec septentrional: Algonquienne ou iroquoise ?* Mémoire de M.Sc. Département d'anthropologie. Université de Montréal. Montréal.

CREPEAU, R. and KENNEDY, G. (1983). *Analyse de la céramique de facture iroquoise du nord québécois par activation neutronique.* Communication présentée au 51e congrès de l'ACFAS, Trois-Rivières.

CREPEAU, R. and KENNEDY, G. (1990): Neutron activation analysis of saint Lawrence iroquoian pottery, *Man in the Northeast*, 40, 65-73.

CRONBACH, L. J. and GLESER, G. C. (1953): Assessing similarity between profiles, *Psychological Bulletin*, 50, 456-473.

FEDEROFF, M. (1973): Calcul des conditions optimales en analyse par activation, *Journal of Radioanalytical Chemistry*, 15, 435-449.

FFEDEROFF, M. (1971) : Contribution au calcul des conditions optimales en analyse par activation. *Nuclear Instruments and Methods*, 91, 173-187.

FOSCAL-MELLA, G. (1979) *Analyse minéralogique des argiles glaciaires*. Mémoire de M.Sc appliquées. Département de génie minéral, École Polytechnique de Montréal, Montréal.

GADD, N. R. (1988): The ice, the Champlain Sea, in Gadd, N. R., ed., *The late quaternary development of the Champlain Sea basin*. Geological Association of Canada, Special Paper 35, 15-24.

GADD, N. R. (1971): Pleistocene geology of the central Saint-Lawrence Lowland. G.S.C. Memoir 359, 153p.

GIROURARD, L. (1979): *CeEt-9, Place Royale de Québec*, Rapport annuel. Ministère des affaires culturelles, Québec.

HARBOTTLE, G. (1976): Activation analysis in archaeology, *Specialist Periodical Reports*. The Chemical society, *Radiochemistry* 3, 33-72.

HARTIGAN J. A. (1937): *Clustering Algorithms*, Wiley editor, (1975), New York. Collection *Wiley publication in applied statistics*

HILLAIRE, M.C. (1979): *Les mers post-glaciaires du Québec: quelques aspects*. Thèse D.Sc., Paris, Université de Paris VI, 600p.

KEELE, J., 1915: Preliminary report on the clay and shale deposits of the Province of Quebec. G.S.C. Memoir 64, 175p.

KENNEDY, G., and BERGERON, S. (1991): Tree rings as monitors of heavy metal air pollution histories, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 151, No.2, 337-343.

KENNEDY, G., and ST-PIERRE, J. (1993): Naa with the improved method and the interactive computer program EPAA, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, Vol. 169, No2, 471-481.

KRUGER, P. (1925): Principles of Activation Analysis. Department of Civil Engineering, Stanford University. *Wiley-Interscience editor*, (1971).

LAMOTHE, M. (1985): *Lithostratigraphy and geochronology of the Quaternary deposits of the Pierreville and Saint-Pierre les-Becquest areas, Quebec*. PhD thesis unp., University of Western Ontario, 227p.

LAMOTHE, M. (1989): A new framework for the pleistocene stratigraphy of the central St-Lawrence Lowland, southern Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 43, 119-129

LEVESQUE, R., OSBORNE, F. F. et WRIGHT, J. V. (1964): *Le gisement de Batiscau, notes sur des vestiges laissés par une peuplade de culture Sylvicole inférieure dans la vallée du Saint-Laurent*. Études anthropologiques, Musée national du Canada, Ottawa.



LUEGER, R., 1983: *Le site du poste de traite de Chicoutimi, DcEs-1, Sondage 1982, Évaluation archéologique*, Ville de Chicoutimi, Service d'urbanisme.

MANDEVILLE, J. et SÉGUIN, J. (1977): Les fouilles préhistoriques sur la place Royale, *Activité archéologique 1976*, Dossier 31, Ministère des affaires culturelles, Québec.

MCHAE, A. (1992): Analyse des couches basales du site. Clermont, N., Chapdelaine, C. et Gauthier, J. (1992), *L'occupation préhistorique de la place royale*, Direction des communications des affaires culturelles, collection Patrimoines, 76, 187-189.

MOMMSEN, H. KREUSER, A. and WEBER, J. (1988): A method for grouping pottery by chemical composition, *Archaeometry* 30, 1, 47-57.

MOREAU, J. F., PLUMET, P. et TASSÉ, J. (1984). *École de fouilles de Grandes Bergeronnes, bilan et sommaire des travaux de 1983 et 1984, laboratoire d'archéologie de l'U.Q.A.M.* Une publication de l'association des archéologues du Québec, A.A.Q. Textes réunis sous la direction de Lapointe, C. et Denton, D., (1986), 281-285.

PAINCHAUD, A. (1993): Paléogéographie de la pointe de Québec (Place Royale), *Collection patrimoines, Dossiers 83*, Ministère de la culture, Direction des communications, Québec.

PERDIJON, J. (1967): L'analyse par activation, traitement des informations en spectrométrie gamma après irradiation aux neutrons. *Masson et Cie* éditeurs, Paris.

PLOURDE, M. (1993): D'Escanimes à Pletipishtuk, Perspectives sur la préhistoire amérindienne de la Haute-Côte-Nord du Saint-Laurent, MRC de la Haute-Côte-Nord, *Collection patrimoines-dossiers*, 80.

PRUDENCE, M. R. (1987): *Pottery Analysis: a sourcebook*. University of Chicago Press.

RAKOVIC, M. (1970): *Activation Analysis*. Cleveland ed., CRC Press.

ROZON, D. (1992): *Introduction à la cinétique des réacteurs nucléaire*. Institut de génie énergétique. Édition de l'École Polytechnique de Montréal.

SAGARD, G. (1976): *Le grand voyage au pays des Hurons*, Hurubise HMH, Montréal.

SAYRE, E.V. and DODSON, R.W. (1957): Neutron Activation Study of Mediterranean Potsherds. *American Journal of Archaeology* 61, 35-41.

SIMARD, R. (1971): le site de Chicoutimi (DeEs-1), Fouille de sauvetage. *Société d'archéologie du Saguenay*.

TASSÉ, G. (1991): «Fouilles au site de la falaise (DbEj-13): Grandes Bergeronnes», in Émard, B. et al. (éds), *Recherches archéologiques au Québec 1989*, Association des archéologues du Québec, Québec, 141-142.

TORRANCE, J.K., (1988): Mineralogie, pore-water chemistry, and geotechnical behaviour of Champlain Sea and related sediment, in Gadd, N.R., ed., *The Late Quaternary Development of the Champlain Sea Basin*. Geological Association of Canada, Special Paper 35, p.259-275.

TREMBLAY, A. (1993): *Rapport des activités menées à l'île Verte, été 1992*. Rapport soumis au ministère des affaires culturelles du Québec, Québec.

TREMBLAY, R. (1995): Deux occupations du Sylvicole: supérieur entre la province de Canada et le Saguenay. Textes réunis sous la direction de Balac, A.M., Chapdelaine, C., Clermont, N., et Duguay, F., *Archéologie québécoises, Recherches amérindiennes au Québec*, Paéo-Québec 23, 271-302.

TREMBLAY, A. (1992): *Rapport des activités menées à l'île Verte, été 1991*. Rapport remis au ministère des affaires culturelles du Québec, Québec.

WATTERON, J. I. W. (1975): Optimisation of irradiation and decay times in nuclear activation analysis. *J. Radioanalytical Chemistry*, 26, 135-150.

WEI-ZHIHAN and EHMAIN W. D. (1984): Observations relative to epithermal and fast neutron in INAA. *Journal of Radioanalytical Chemistry*, 84, 89-102.

WILSON, A.L. (1978): Elemental Analysis of Pottery in the Study of Its Provenance: A Review, *Journal of Archaeological Science*, 5, 219-36.

## Annexes

**Annexe 1**

- Silicate : minéral composé de silicium, d'oxygène et d'un ou de plusieurs métaux comme l'Al, le Mg, le Fe, etc, souvent aussi d'H, parfois d'anions F, B, Cl, etc.
- Limon : fin de débris rocheux et de minéraux relativement gros. De 2 à 63  $\mu\text{m}$ , on parle de silt et inférieur à 2  $\mu\text{m}$ , ce sont des argiles granulométriques.
- Quartz : oxyde de silicium ( $\text{SiO}_2$ ).
- Feldspath : groupe d'aluminosilicates naturels de K, de Na, de Ca et de Ba. La formule de feldspath varie de  $\text{X}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$  ( $\text{X}=\text{Na}$  ou  $\text{K}$ ) à  $\text{X}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$  ( $\text{X}=\text{Ca}$  ou  $\text{Ba}$ ). On distingue les feldspaths alcalins (orthose et microcline) et les plagioclases (albite-anorthite).
- Plagioclases : nom donné aux feldspaths contenant du Ca et du Na. On trouve l'albite de formule  $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$  et l'anorthite de formule  $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$ .
- Microcline : feldspaths potassique de formule  $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ .
- Amphibole : silicate de Mg, de Ca, de Fe et parfois d'Al.
- Hornblende : aluminosilicate naturel de calcium (Ca), de Fer (Fe) et de Magnésium (Mg). Sa formule est :  $(\text{Ca},\text{Na})_{2,3}(\text{Mg},\text{Fe}^{2+},\text{Fe}^{3+},\text{Al})_5(\text{Si}_6(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_{22}(\text{OHF})_2)$ .
- Phyllosilicate : groupe de minéraux formé d'illite, de chlorite, de vermiculite et de smectite.
- Illite : minéral argileux potassique à structure feuilletée. Il provient de l'altération des micas. Il ne se gonfle pas avec l'eau pure. Sa formule générale (demie maille) est:  $(\text{Si}_{4-x}\text{Al}_x)\text{O}_{10}\text{Al}_2\text{OH}_2\text{K}_x$ , avec  $x \sim 0,5$ .

- Chlorite : silicate complexe d'Al, de Mg et parfois de Fer avec 30% de silice. Sa densité est de 2,6 à 2,9.
- Vermiculite : minéral argileux. Dans le sol les vermiculites sont principalement des argiles de transformation à cause des dégradations des micas ou des illites. La formule des vermiculites est:  $Mg_{x/2}(OH)_2(MgAlFe)_3(Si_{4-x}Al)_2$ .
- Smectite : groupe de minéraux argileux en feuillets à trois couches à teneur variable de Na, Al, Mg, Fe, dotés de propriétés absorbante et gonflante.
- Mica : ce sont des silicates (phyllosilicates) caractérisées par des métaux (K, Fe, Mg, ...). Le groupe de mica contient les muscovites  $KAl_2(OH, F)_2AlSi_3O_{10}$ , les Phlogopites  $KMg_3[(F, OH)_2AlSi_3O_{10}]$ , les Margarites  $CaAl_2[(OH)_2Al_2Si_2O_{10}]$  et les Biotite  $K(Mg, Fe)_3[(OH, F)_2AlSi_3O_{10}]$ .
- Calcite : minéral très commun de formule  $CaCO_3$ , (carbonate naturel de Ca).
- Dolomite  $Mg Ca (CO_3)_2$
- Pyroxène : ce sont des silicates, plus rarement des aluminosilicates qui contiennent Ca, Fe, Mg, Al, Na ou Li.
- Oxyde : combinaison de l'oxygène avec un autre corps simple ou avec un radical par exemple: l'oxyde de fer hydraté (l'oligiste:  $Fe_2O_3$ ), la magnétite  $Fe_3O_4$ , la limonite  $Fe_2O_3$  hydraté, etc.
- Amorphe : se dit d'un minéral qui n'appartient à aucun des sept systèmes cristallins. Ces minéraux sont les verres, les gels et les espèces métamictes.
- Le verre de silice (90,99 % de  $SiO_2$ ).



-Le gel provient de solidification colloïdales.

-Les minéraux métamictes sont toujours radioactifs, c'est cette radioactivité qui a provoqué la destruction de leur réseau cristallin.

Grenat : minéral de couleur grenade, de formule  $Y^{3+}_2X^{2+}_3(SiO_4)$ . Le grenat alumineux:  $Y=Al$  et  $X=Fe, Mg$  ou  $Mn$ . Les grenats Calciques:  $Y=Al, Fe$  ou  $Cr$  et  $X=Ca$ .

**Annexe 2**

### Méthodes d'analyse et comparaison

(Prudence, 1987; Kruger, 1971)

	<b>Spectroscopie d'absorption atomique</b>	<b>Analyse par activation</b>	<b>PIXE</b>	<b>Microsonde</b>
<b>Échantillon: forme et quantité</b>	10 mg - 1g Poudre; Mélangé	(50-100) mg Poudre; Entier	quelques mg; coupe en section	Poudre; coupe transversale
<b>Composants analysés</b>	50 éléments non métallique	65 à 92 éléments	éléments Z>12 non Na	éléments Z>12
<b>Rang de la concentration</b>	Majeurs Mineurs Traces 10 ppm-10%	Majeurs , Mineurs Traces; ppb-100%	Majeurs, Mineurs Trace	Majeurs, Mineurs Trace (>100 ppm)
<b>Précision et exactitude</b>	Élevée (2%)	Élevée (1% - %5)	Moyenne (5%)	Élevée; problème avec la géométrie de l'échantillon
<b>Coût</b>	Faible	Élevée	Élevée	Élevée
<b>Rapidité</b>	Lente	Rapide	Rapide	Rapide
<b>Type d'échantillon analysé</b>	Céramique; Verre; Forme plate	Céramique; Verre; Forme plate; Autres	Céramique; Inclusion Peinture	Analyse de point; Fibre
<b>destructivité</b>	Oui	Oui pour L'échantillon de grande taille	Oui	Oui mais l'échantillon est utilisable après
<b>Forme analysée</b>	en quantité	en quantité	en quantité ou ponctuelle	ponctuelle ou en surface
<b>Plusieurs éléments simultanément</b>	oui	oui	oui	non

# Méthodes d'analyse et comparaison (suite)

(Prudence, 1987; Kruger, 1971)

	<b>Diffraction aux ray-X</b>	<b>Spectroscopie d'émission optique</b>	<b>Fluorescence au ray-X</b>
<b>Échantillon: forme et quantité</b>	(2-20 )mg; Poudre; Mélange	5-100 mg; Poudre; Mélange	100 mg-2 g; Poudre; Mélange; Artefact entier
<b>Composants analysés</b>	Minéraux cristallin Amorphe	30-40 éléments métallique	80 éléments Z >12
<b>Rang de la concentration</b>	Majeurs Mineurs (>1%)	Majeurs, Mineurs Trace, (jusqu'a100ppm)	Majeurs, Mineurs Traces (50-100)ppm
<b>Précision et exactitude</b>	Semi-quantitative	Faible (10 % )	Élevée (2%)
<b>Coût</b>	Moyen	Faible	Moyen
<b>Rapidité</b>	Rapide	Rapide	Rapide
<b>Type d'échantillon analysé</b>	Minéraux d'argile Inclusion	Céramique, Verre Peinture, autre	Céramique, Verre autre
<b>destructivité</b>	Oui	Oui	Nom mais l'échantillon n'est plus utilisable
<b>Forme analysée</b>	en quantité	en quantité	en quantité de poudre
<b>Plusieurs éléments simultanément</b>	non	oui	oui

**Annexe 3**

Tableau 3.1: Informations sur les échantillons d'argile étudiés.

Échan. n°	Région	Localisation	Couleur de l'argile	Profondeurs		Altitude approximative (en m)
				Horiz <sup>k</sup> (en cm)	Vert <sup>k</sup> (en cm)	
1	ville Lancaster (Ontario)	à l'entrée de la ville, dans un fossé d'une profondeur d'environ 1,7 m; (1)	brune - grise	25	20-25	sous les 50
2	Coteau du lac	berge du fleuve, à 90 cm en dessous du niveau supérieur de celle-ci; l'éch. 3 est à 1,40m(1)	beige-brune	35	25-30 (A)	en dessous des plus hautes eaux; sous les 7,6 (25 pieds)
3			beige-brune, plus fine	25	25-30 (B)	
4		rivière Delisles; les éch. 4 et 5 sont espacés verticalement de	beige-brune	25	35 (A)	à environ 1 m au dessus des plus hautes eaux; sous les 15,24 (50 pieds)
5			brune	30	25-30 (B)	
6	Assomption	île Lebel (1)	brune	20	90	au dessus du niveau actuel d'eau; sous les 7,6 (25 pieds)
7		Rivière l'Assomption (Repentiny); (1)	grise	25 à 30	45 (A)	à environ 4 m au dessus du niveau actuel d'eau; sous les 15,24 (50 pieds)
8					50 (B)	
9	Lanoraie	sur la rive; (1)	silteuse	25	55 - 60	1m au dessus des plus hautes eaux; sous les 7,6 (25 pieds)
10	Louiseville	150 m du bord du lac St-Pierre	silteuse	25	95 - 100	sous les 7,62 (sous les 25 pied)
11		près de la rive de la rivière du loup; (1)	silteuse	25	100-110	au niveau des plus hautes eaux; sous les 6,2 (25 pieds)
12		ruisseau (3 m de large) verse dans la rivière	brune	30	100	sous les 22,86 (sous les 75 pied)
13			grise	30	95 (A)	15,24 ( 50 pieds)
14				30	185 (B)	sous les 15,24 (sous les 50 pieds)
15	Bourassa- Beaumier	ruisseau versant dans St-Maurice	grise-brune	20	25(A)	entre 18,29 et 22,86 (60-75 pieds)
16				25	25(B)	
17	Champlain	rive de la rivière Champlain; (1)	grise	10	10	sous les 15,24 (50 pieds)
18	Deschambault	50 m près d'un sentier; (1)	silteuse	30	25(A)	entre 7,6 et 15,24 (25-50 pieds)
19			silteuse avec pierres	15	120(B)	

Tableau 3.1 (suite): Information sur les échantillons d'argile étudiés.

Échan. n°	Région	Localisation	Couleur de l'argile	Profondeurs		Altitude approximative (en m)
				Horiz <sup>k</sup> (en cm)	Vert <sup>k</sup> (en cm)	
20	Donnacona	rive du fleuve, (1)	silteuse; brune orange	10	60(A)	sous les 6,2 m (25 pieds)
21			silteuse; marbré	15	120(B)	sous les 6,2 m (25 pieds)
22	St-Anicet	rivière la Guerre	grise	25	100	environ 50
23	Rivière Cazeau	près de la rive nord du fleuve;(1)	grise	25-30	10-20	entre 5 et 10
24	Donnacona	près de la station de pompage ;(1)	silteuse	25-30	25-30	sous les 38 (125 pieds)
25	Rivière Cazeau	loin de 5 à 6 km de l'échan. 23	grise-brune	25-30	40	à environ 7 (23 pieds); à 40 cm au dessus des plus hautes eaux
26		rive gauche de la rivière Cazeau; paroi est à 90°;(1)	brune-grise silteuse	30	50 (A)	5 à 6
27			grise silteuse	25-30	120 (B)	5 à 6
28	Rivière aux chiens	ville St-Anne Oves; à 10 m de la rive; (1)	silteuse	30	200 (A)	sous les 15,24 (50 pieds); 3 à 4 m au dessus de l'eau
29			brun silteuse	25	500 (B)	
30	St-annicet	aire libre depuis 15 ans (origine: Rivière LaGerre)	grise	en surface	en surface	entre 15,24 et 22,86 (entre 50 et 75 pieds); (1)
31		canal d'irrigation asséché	grise	en surface	en surface	
32	Malpe Grove	rive de la rivière Chateauguay; paroi inclinée d'environ 60 °;(1)	grise	25-30	55 (A)	sous les 22,86 (75 pieds)
33			grise	25-30	100 (B)	au niveau d'eau en ce jour; sous les 15,24 (50 pieds); (1)
34		près de la rive de la rivière Chateauguay	grise	—	30 cm sous le remblai	sous les 22,86 (75 pieds)
35		(1)	grise-brune	—	15	sous les 22,86 (75 pieds)
36		ruisseau St-Jean; (1)	silteuse	—	45-50	sous les 22,86 (75 pieds)
37	Vercheres	Rive du fleuve; (1)	brune- beige	30	130-140 (A)	sous les 7,6 (25 pieds); en dessous des plus hautes eaux
38			grise-beige	30	260 (B)	
39	Mandeville	rivière Richelieu	brune silteuse	25-30	150	entre 6,2 et 15,24 (25 et 50 pieds)







**Annexe 4**

numero des éch.	numero de réféc	Na(ppm)	Mg(ppm)	Al(ppm)	K(ppm)	Ca (ppm)	Sc (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)
1	1	19710	20231	83146	24296	15061	16,42	4427	114,93
2	2	15633	20634	81954	25477	13921	15,84	4081	110,93
3	3	19683	24024	82568	25994	17521	16,29	4331	118,96
4	4	13962	18832	81386	22786	14236	15,38	4225	111,02
5	5	13063	22421	80838	31764	23882	16,18	5099	115,75
6	6	20082	24119	74933	21496	30967	14,57	3867	109,62
7	7	21531	26165	78764	23374	25109	13,99	4179	112,17
8	8	21203	27321	77344	24599	26106	13,87	3909	109,19
9	9	23489	8913	71335	22048	17589	9,78	3784	62,59
10	10	24244	12598	73930	22887	17943	13,34	4796	81,64
11	11	25351	13206	72680	24889	20748	13,39	4543	79,67
12	12	22908	19747	74030	23963	16381	15,26	4451	95,95
13	13	20537	22534	72647	22864	24090	13,85	3886	94,50
14	14	19530	19568	68801	22829	20956	13,04	3581	85,56
15	15	22881	11839	71395	24873	21451	12,52	4922	80,22
16	16	20438	14323	69428	25101	18230	14,56	4926	85,84
17	17	20347	16121	68534	22049	24965	12,15	3423	74,33
18	18	22012	8159	69212	20423	18662	11,83	4400	65,63
19	19	14978	7532	42077	13671	143495	6,49	2251	36,85
20	20	7995	14113	65195	24657	4455	12,24	3265	85,19
21	21	6914	17057	74486	27471	3677	13,28	3929	114,36
22	22	8115	21780	76635	31049	9666	15,60	5037	111,22
23	23	15717	16255	68705	25491	26545	13,38	4563	81,72
24	24	6778	11677	68874	25166	4021	10,17	3585	103,71
25	25	17059	11774	60663	20385	15558	11,12	3659	66,34
26	26	19928	12576	71301	21056	15448	12,38	3938	74,64
27	27	18763	11239	66816	21172	15947	11,97	3745	70,27
28	28	9996	12604	69154	24570	4811	11,24	4529	89,31
29	29	7875	14561	73636	25306	4875	12,53	4105	95,22
30	30	10999	24207	78882	33689	30418	15,45	4923	123,60
31	31	19222	13666	68660	19758	16448	11,71	3519	80,41
32	32	17289	25058	77051	26362	23445	14,95	4076	110,36
33	33	15633	22979	73964	27416	21178	13,86	4040	106,56
34	34	14158	9805	66716	19459	11155	12,63	4302	74,21
35	35	18047	25268	75766	24238	32486	14,83	3867	108,33
36	36	13552	17420	59664	20965	49671	10,92	3986	79,55
37	37	20995	22402	79224	22233	17441	14,97	3958	105,76
38	38	19032	25690	73371	22540	27160	14,39	3818	97,53
39	39	20223	20094	69143	20788	23038	11,95	3489	85,95
40	40	19397	25747	71754	20647	39095	14,05	3829	102,30
41	41	19897	26009	75965	23049	32784	14,79	3912	107,17
42	42	19315	21457	72393	21256	29628	13,72	3627	95,64
43	43	18016	18493	77789	23254	15122	15,01	3806	105,81
44	44	18442	18757	72717	22824	14506	14,18	3523	96,89
45	45	17814	16944	76173	25485	16006	13,57	4711	85,63
46	46	18971	13850	69918	21741	24217	11,14	4398	73,67
47	47	19026	12927	74487	23701	21130	12,38	4470	78,35
48	48	20088	14885	70094	21911	29287	11,50	4694	73,14
49	49	19282	14713	71038	22823	26684	11,82	4610	73,43
50	50	6691	12053	102367	35985	2519	18,88	5381	86,67

numero des éch.	numero de réf.éc.	Mn(ppm)	Fe(ppm)	Rb(ppm)	Cs (ppm)	Ba(ppm)	La(ppm)	Ce (ppm)	Sm(ppm)
1	1	824	56997	121,39	3,95	693	52,98	114,17	7,91
2	2	866	52330	110,86	3,62	779	49,45	131,72	7,35
3	3	811	56662	129,57	3,92	757	51,52	132,51	7,80
4	4	681	54076	118,69	3,92	749	45,29	115,64	6,60
5	5	710	53057	154,69	4,02	927	58,15	145,15	9,70
6	6	738	49820	108,01	3,35	673	41,35	101,78	6,05
7	7	772	48976	92,34	3,30	709	45,17	105,76	6,57
8	8	760	48529	104,03	3,31	684	44,41	105,39	6,45
9	9	535	28346	64,01	1,18	834	34,39	74,86	6,79
10	10	603	36935	54,22	1,11	1092	56,29	124,26	9,91
11	11	760	43706	82,96	1,15	963	48,55	119,85	10,25
12	12	710	56138	110,58	2,13	962	56,68	139,43	9,83
13	13	710	48247	110,45	3,19	805	47,29	116,35	7,99
14	14	656	45497	114,68	3,02	680	46,40	111,91	7,81
15	15	725	43656	85,80	0,91	1052	52,35	131,55	10,23
16	16	829	48645	93,39	1,44	1074	69,71	193,51	12,10
17	17	607	41232	95,81	2,28	721	43,69	104,48	8,21
18	18	530	34180	67,41	1,17	883	45,90	97,85	10,22
19	19	474	18892	39,62	0,59	465	19,57	44,79	4,81
20	20	1653	53840	105,53	3,26	498	39,78	70,25	9,09
21	21	150	39265	137,63	5,06	482	38,27	74,86	6,21
22	22	677	54711	159,91	3,89	1084	56,83	126,73	8,96
23	23	678	45417	112,73	2,72	906	53,80	120,58	10,41
24	24	160	39864	130,35	4,49	397	31,98	65,00	3,21
25	25	505	36172	79,43	1,70	724	41,79	97,78	8,63
26	26	386	33873	87,14	1,92	773	45,52	101,96	9,17
27	27	397	31522	82,88	2,02	723	46,13	103,14	9,58
28	28	408	38397	115,36	3,63	392	33,53	73,09	5,79
29	29	403	39101	123,09	4,43	412	36,20	78,65	6,36
30	30	712	48156	148,24	4,06	881	58,72	123,23	9,42
31	31	591	37052	82,05	2,20	737	37,65	85,69	6,56
32	32	731	50391	126,76	3,73	692	53,08	113,17	8,09
33	33	687	46028	113,50	3,31	594	52,31	112,38	8,11
34	34	504	34981	80,47	2,43	674	46,54	107,03	9,16
35	35	733	51308	118,70	3,76	648	45,30	95,92	6,71
36	36	647	37537	88,47	2,51	512	35,44	79,58	7,18
37	37	972	51821	121,61	3,66	684	44,36	96,52	6,56
38	38	708	50731	112,08	3,63	594	41,86	91,09	6,38
39	39	724	38942	82,96	2,44	751	37,07	82,24	6,40
40	40	780	48450	102,35	3,18	616	39,78	91,27	5,96
41	41	768	50827	115,66	3,68	603	41,49	91,79	6,18
42	42	715	47225	107,59	3,42	597	40,79	92,70	6,30
43	43	783	51674	108,33	3,75	609	41,44	92,47	6,14
44	44	729	46793	98,87	3,04	598	38,31	82,82	5,63
45	45	551	44035	112,60	2,70	722	52,44	124,38	10,18
46	46	642	38688	87,93	1,99	597	46,79	108,41	9,61
47	47	853	43327	97,01	2,15	747	49,62	117,96	9,74
48	48	857	39444	90,07	1,66	647	51,33	117,12	10,65
49	49	850	41066	93,14	1,89	636	50,89	115,63	10,28
50	50	840	57113	155,48	3,69	546	69,82	156,62	13,10

numero des éch.	numero de réf <sub>cc</sub>	Eu (ppm)	Tb (ppm)	Dy (ppm)	Yb (ppm)	Lu (ppm)	Hf (ppm)	Ta (ppm)	Th (ppm)
1	1	1,54	0,83	5,08	1,67	0,34	3,49	0,76	14,51
2	2	1,19	0,66	4,58	1,97	0,28	3,33	0,62	13,63
3	3	1,15	0,93	5,15	1,92	0,35	3,03	0,66	14,05
4	4	1,33	0,67	4,29	1,69	0,28	3,46	0,77	13,95
5	5	1,77	1,18	7,38	2,64	0,46	2,87	0,90	12,69
6	6	1,27	0,69	4,87	1,53	0,26	2,73	0,70	11,55
7	7	0,86	0,74	4,12	1,62	0,25	2,17	0,27	11,49
8	8	1,19	0,73	4,80	1,74	0,27	2,87	0,69	12,02
9	9	1,51	0,90	5,66	2,58	0,40	7,24	0,55	5,37
10	10	1,92	1,12	7,60	3,24	0,38	5,03	0,57	7,29
11	11	1,80	1,33	7,42	3,20	0,44	8,26	0,75	8,35
12	12	1,62	1,15	5,82	2,62	0,35	2,54	0,76	11,95
13	13	1,38	0,88	4,93	2,07	0,29	2,95	0,72	12,31
14	14	1,46	0,85	4,74	2,21	0,32	3,28	0,80	12,55
15	15	2,12	1,19	7,64	3,34	0,45	6,70	0,64	7,97
16	16	2,16	1,24	8,10	3,85	0,44	3,44	0,55	9,76
17	17	1,54	0,90	5,86	2,17	0,35	5,52	0,58	10,25
18	18	2,15	1,20	6,85	3,51	0,50	10,55	0,77	7,04
19	19	1,10	0,63	3,91	2,08	0,29	6,15	0,31	3,03
20	20	1,80	1,12	6,73	2,65	0,32	5,05	0,46	8,48
21	21	1,22	0,82	4,37	2,11	0,30	4,36	0,66	10,12
22	22	1,82	1,10	5,77	2,60	0,38	2,21	0,75	12,38
23	23	1,93	1,32	7,86	3,25	0,50	5,01	0,79	10,09
24	24	0,64	0,40	2,42	1,42	0,26	4,13	0,67	7,86
25	25	1,66	1,04	6,35	2,53	0,44	6,49	0,72	8,14
26	26	1,86	1,18	7,04	3,00	0,48	6,24	0,79	9,08
27	27	1,73	1,22	6,79	3,13	0,46	6,45	0,69	9,00
28	28	1,17	0,78	4,38	1,90	0,32	6,11	0,70	8,63
29	29	1,25	0,84	4,94	2,03	0,34	5,40	0,66	9,86
30	30	1,69	1,10	6,52	2,66	0,42	2,29	0,66	12,67
31	31	1,31	0,77	4,93	1,97	0,35	5,09	0,54	9,01
32	32	1,45	0,84	4,82	1,92	0,35	2,72	0,76	13,82
33	33	1,45	0,85	5,99	2,22	0,39	3,04	0,70	13,18
34	34	1,91	1,22	8,23	3,24	0,53	7,62	0,69	8,92
35	35	1,19	0,75	4,35	1,62	0,30	2,75	0,66	13,33
36	36	1,37	0,96	6,30	2,64	0,42	5,36	0,72	8,22
37	37	1,34	0,75	4,24	1,74	0,30	2,92	0,71	12,90
38	38	1,19	0,72	3,65	1,70	0,28	2,52	0,73	12,14
39	39	1,26	0,72	4,49	2,11	0,34	4,79	0,69	9,42
40	40	1,22	0,68	4,13	1,77	0,31	3,08	0,87	11,98
41	41	1,29	0,77	4,10	1,73	0,30	3,02	0,69	12,36
42	42	1,28	0,75	4,64	2,02	0,29	2,80	0,61	11,56
43	43	1,28	0,68	4,18	1,94	0,32	3,56	0,70	12,54
44	44	1,19	0,66	4,24	1,82	0,30	2,86	0,61	10,90
45	45	1,87	1,40	7,91	3,36	0,53	4,15	0,79	10,76
46	46	1,83	1,26	7,11	3,08	0,46	4,46	0,76	8,52
47	47	1,89	1,24	7,25	3,42	0,48	6,45	0,75	9,70
48	48	1,92	1,40	7,91	3,84	0,56	5,34	0,81	8,53
49	49	1,94	1,32	7,78	3,64	0,52	4,86	0,78	8,56
50	50	2,54	1,71	11,17	4,48	0,68	4,91	1,15	13,08

numero des éch.	numero de réféc	U (ppm)	somme ci (ppm)	somme ci(%)
1	1	1,55	225847	23
2	2	1,57	216132	22
3	3	1,39	232842	23
4	4	1,49	211377	21
5	5	1,75	232295	23
6	6	1,01	227104	23
7	7	1,36	229981	23
8	8	1,63	230869	23
9	9	1,20	177153	18
10	10	0,90	195397	20
11	11	1,14	207234	21
12	12	0,63	219746	22
13	13	1,34	216741	22
14	14	1,79	202509	20
15	15	0,92	203200	20
16	16	1,11	203496	20
17	17	1,83	198370	20
18	18	2,85	178796	18
19	19	0,71	244007	24
20	20	2,08	176026	18
21	21	2,73	173848	17
22	22	1,66	209266	21
23	23	1,80	204705	20
24	24	2,69	160891	16
25	25	1,52	166836	17
26	26	1,83	179642	18
27	27	1,67	170681	17
28	28	2,13	165220	17
29	29	2,57	170658	17
30	30	2,53	233380	23
31	31	1,25	179985	18
32	32	1,68	225554	23
33	33	1,56	212959	21
34	34	2,75	162121	16
35	35	2,15	232782	23
36	36	2,57	204285	20
37	37	1,31	220150	22
38	38	1,55	224035	22
39	39	1,55	197526	20
40	40	1,92	230701	23
41	41	1,61	234221	23
42	42	1,21	216598	22
43	43	1,16	209944	21
44	44	1,21	199254	20
45	45	1,64	202875	20
46	46	1,82	193391	19
47	47	1,77	201067	20
48	48	1,86	202294	20
49	49	1,85	202090	20
50	50	2,44	224041	22

numero des éch.	numero de réféc	Na(ppm)	Mg(ppm)	Al(ppm)	K(ppm)	Ca (ppm)	Sc (ppm)	Ti (ppm)	V (ppm)
51	51	16754	16420	71637	26101	26327	12,92	4669	82,89
52	52	18297	11920	66619	24297	23750	11,91	4499	70,65
53	96	18173	8879	65598	22557	15035	11,51	3415	57,96
54	97	19002	10051	66692	22955	15666	11,48	3392	60,84
55	113	24409	16624	80019	27623	22458	13,36	4673	88,13
56	114	22753	21090	71247	26684	43283	12,73	4275	79,87
57	115	22797	16941	76236	26080	21770	13,43	4435	79,65
58	116	23609	21343	73035	27659	42953	12,70	4188	69,76
59	101	23951	11963	73108	26345	37076	9,78	4648	53,42
60	102	25843	14836	74485	28470	31246	11,71	4067	60,08
61	103	14652	17280	77939	24482	12320	15,54	4352	98,35
62	104	13169	20906	84049	25213	10757	16,84	4738	117,37
63	105	14150	16468	75558	29479	11577	16,21	4248	91,28
64	106	12684	18343	81167	27461	10212	17,54	4770	106,97
65	107	15397	17202	81474	28571	15950	16,99	4553	111,09
66	108	23172	17418	76572	22886	22125	13,16	4115	76,29
67	110	18829	15583	67027	26988	19259	12,53	5269	88,14
68	126	25623	19295	80214	19236	22960	11,95	4133	68,93
69	159	20003	15785	68126	28607	20318	13,30	5628	80,74
70	160	20978	19133	69513	26123	23317	13,09	4574	77,11
71	166	10526	18386	66636	30969	55842	14,20	4285	88,43
72	167	13851	12963	58879	24199	50890	12,65	4135	73,69
73	168	16616	20899	67945	29401	34606	14,00	3643	75,79
74	178	15907	11772	67234	28740	12387	13,48	4529	65,57
75	183	10372	16334	77527	30238	2702	18,26	4891	102,83
76	193	18351	12852	66065	24566	13763	13,02	4018	71,62
77	195	19166	14953	64502	24074	17445	13,09	4268	65,59
78	196	22608	16776	66994	27584	24697	12,47	4933	60,94
79	197	8235	12934	64341	26967	2005	8,90	3666	83,30
80	198	11631	11094	62358	26228	6659	10,63	3855	64,07
81	211	15833	16304	80414	30783	10866	16,16	5401	110,72
82	214	14345	15932	81251	30545	12111	15,21	4607	93,32
83	251	19188	14532	67028	23438	17012	13,58	4091	72,56
84	252	18286	14134	62642	22863	15887	14,18	3918	75,94
85	278	15120	18072	77494	31307	11451	16,17	4738	106,79
86	279	18236	8724	67791	18072	8824	10,31	4267	68,80
87	288	8799	11988	66430	20458	3043	10,59	3647	90,26
88	289	7626	17172	80911	28155	5181	12,85	4041	102,74
89	292	21935	15368	77769	26090	22112	14,60	4506	79,50
90	356	11736	17481	82205	24981	8163	18,15	4398	113,20
91	357	12099	15681	80950	25150	8681	17,25	4468	116,14
92	358	11926	16712	81280	25364	10233	17,54	4217	113,91
93	359	11775	16434	80886	24528	9829	18,03	4470	110,34
94	360	12623	17772	81916	26538	8122	17,04	4317	125,05
95	361	13679	18484	82691	26670	9281	17,65	4188	118,20
96	362	24646	9526	68084	23988	22109	10,48	3418	53,94
97	363	22939	13919	68056	23387	20334	12,04	3805	61,07
98	364	23720	14310	80418	27987	17766	15,24	5123	88,88
99	365	24370	15131	83356	24603	20642	15,34	5345	87,40
100	437	23806	15369	74319	23956	23329	13,58	4290	77,23

numero des éch.	numero de réfère	Mn(ppm)	Fe(ppm)	Rb(ppm)	Cs (ppm)	Ba(ppm)	La(ppm)	Ce (ppm)	Sm(ppm)
51	51	667	41753	112,18	2,69	809	45,79	106,39	9,53
52	52	654	39693	99,99	1,94	634	41,82	98,45	9,44
53	96	518	35708	97,86	1,57	800	31,83	96,88	5,84
54	97	540	35952	96,28	1,52	736	32,41	99,47	5,83
55	113	792	51042	128,27	1,96	848	51,64	117,50	7,95
56	114	754	48904	108,43	1,88	758	48,50	109,41	7,57
57	115	623	53703	118,55	2,00	788	49,75	117,10	8,05
58	116	728	45369	107,13	1,63	839	49,70	110,47	8,13
59	101	552	36116	96,13	1,35	674	33,38	79,96	7,02
60	102	616	41428	117,50	1,32	770	47,72	111,13	9,72
61	103	585	54935	138,26	3,66	722	29,36	74,41	4,41
62	104	527	64610	135,94	3,98	735	27,28	75,56	3,79
63	105	892	55943	140,32	3,76	707	38,91	103,95	5,65
64	106	848	63597	149,62	3,82	704	36,00	88,26	5,19
65	107	1346	58983	161,03	3,44	745	38,13	110,50	5,83
66	108	695	48039	106,38	1,99	851	59,17	135,81	10,10
67	110	760	100276	112,84	1,62	614	44,30	103,67	7,59
68	126	650	45252	118,07	1,76	928	47,76	102,01	7,97
69	159	731	51764	119,54	2,49	751	47,25	105,95	9,86
70	160	670	48595	111,84	2,61	652	45,63	101,41	8,36
71	166	504	42665	137,16	4,05	585	44,77	100,29	8,08
72	167	489	44840	113,14	2,79	679	44,13	99,95	8,52
73	168	648	45459	118,44	2,70	645	45,27	106,49	7,63
74	178	726	44062	133,29	3,37	575	44,07	103,99	9,12
75	183	1001	54305	146,64	4,59	528	44,04	98,21	8,56
76	193	442	46011	108,04	2,08	671	40,81	100,39	9,70
77	195	651	44310	99,70	2,01	597	49,06	112,73	9,92
78	196	594	44083	103,68	1,76	798	42,66	101,34	9,41
79	197	355	37221	140,60	3,40	418	31,63	65,32	2,39
80	198	414	37369	119,83	2,62	616	30,48	71,27	5,49
81	211	682	49216	140,18	3,77	835	54,35	127,51	10,12
82	214	868	47640	138,47	4,06	774	45,73	107,21	8,75
83	251	554	45542	102,75	2,32	663	49,47	117,00	10,18
84	252	511	48900	99,82	2,59	601	51,76	123,56	10,71
85	278	740	54352	149,43	3,72	688	57,11	131,59	10,37
86	279	254	25723	74,89	2,24	650	38,30	85,15	7,65
87	288	399	40957	133,12	4,34	330	33,22	72,43	4,66
88	289	165	37200	150,12	5,05	473	36,05	77,20	3,68
89	292	502	52527	122,58	1,95	927	54,35	127,71	9,60
90	356	577	62160	139,07	4,31	677	41,77	90,02	5,99
91	357	1143	64360	139,04	4,53	611	33,29	87,88	4,56
92	358	445	60748	129,84	3,93	670	34,88	76,43	4,53
93	359	551	59845	130,66	4,26	626	42,97	101,60	6,34
94	360	665	58509	140,05	4,19	772	28,08	93,20	3,96
95	361	625	60153	141,37	4,62	765	37,97	111,47	5,52
96	362	495	32116	72,91	1,13	835	37,88	90,19	8,17
97	363	567	37712	84,84	1,51	759	43,07	104,31	9,25
98	364	518	41380	104,72	2,50	857	57,22	136,15	12,31
99	365	541	40489	103,17	2,58	900	57,98	136,22	12,49
100	437	623	43905	105,11	2,02	960	48,50	115,61	10,27



numero des éch.	numero de réf <sub>cc</sub>	Eu (ppm)	Tb (ppm)	Dy (ppm)	Yb (ppm)	Lu (ppm)	Hf (ppm)	Ta (ppm)	Th (ppm)
51	51	1,78	1,23	7,20	3,52	0,49	7,26	0,80	8,87
52	52	1,88	1,26	7,85	3,42	0,56	9,83	0,84	7,89
53	96	1,23	0,73	3,94	2,12	0,32	5,92	0,66	9,01
54	97	1,26	0,70	4,11	1,96	0,33	5,82	0,61	9,18
55	113	1,46	0,81	5,25	2,46	0,36	3,03	0,72	12,17
56	114	1,45	0,89	4,77	2,11	0,39	3,18	0,66	10,92
57	115	1,60	0,89	5,15	2,37	0,41	4,80	0,74	11,90
58	116	1,58	0,81	5,15	2,28	0,36	3,16	0,65	9,10
59	101	1,52	1,01	5,92	2,96	0,51	7,81	0,67	6,82
60	102	1,73	1,21	6,94	3,64	0,54	6,75	0,60	9,29
61	103	0,88	0,39	2,98	1,38	0,23	3,70	0,67	13,32
62	104	0,72	0,45	2,64	1,40	0,21	3,29	0,68	14,68
63	105	1,13	0,59	3,96	1,67	0,30	3,84	0,72	14,04
64	106	1,08	0,58	3,55	1,83	0,31	3,79	0,86	15,01
65	107	1,21	0,63	3,50	1,97	0,28	4,14	0,68	14,53
66	108	1,92	1,19	6,64	2,84	0,47	5,64	0,63	11,02
67	110	1,57	0,84	5,12	2,52	0,45	3,84	0,72	10,05
68	126	1,53	0,86	5,12	2,18	0,36	4,41	0,61	9,71
69	159	1,59	1,09	6,02	2,81	0,42	9,05	0,89	10,91
70	160	1,45	0,88	4,75	2,33	0,32	6,76	0,72	11,89
71	166	1,56	0,98	5,41	2,86	0,42	3,27	0,77	10,54
72	167	1,52	1,03	5,86	2,70	0,43	3,65	0,63	9,55
73	168	1,40	0,91	4,91	2,43	0,41	3,98	0,65	12,53
74	178	1,63	1,16	5,68	3,32	0,56	9,23	0,94	11,54
75	183	1,56	1,19	6,09	3,21	0,47	4,89	0,89	12,04
76	193	1,82	1,20	6,71	2,99	0,54	10,69	0,81	9,58
77	195	1,82	1,20	6,67	3,34	0,53	8,32	0,73	9,85
78	196	1,95	1,20	6,40	3,58	0,57	14,76	0,82	9,13
79	197	0,52	0,25	1,83	1,57	0,26	4,99	0,61	6,80
80	198	1,23	0,66	3,59	2,11	0,34	7,33	0,62	7,99
81	211	1,96	1,35	7,67	3,38	0,51	5,10	0,91	12,60
82	214	1,77	1,20	6,81	3,34	0,51	6,72	0,89	12,05
83	251	1,98	1,34	6,86	3,40	0,49	8,68	0,90	10,44
84	252	2,13	1,33	7,17	3,53	0,55	8,84	0,80	11,24
85	278	1,89	1,39	6,83	3,32	0,51	4,77	0,89	12,98
86	279	1,76	1,02	5,75	2,77	0,43	8,65	0,84	7,39
87	288	0,96	0,65	3,89	1,95	0,30	5,76	0,77	8,63
88	289	0,79	0,43	2,97	1,67	0,28	3,96	0,80	10,55
89	292	1,98	1,16	5,79	2,53	0,43	3,74	0,72	10,99
90	356	1,21	0,67	3,42	1,57	0,22	3,23	0,81	15,44
91	357	1,04	0,47	2,94	1,28	0,23	3,89	0,89	14,78
92	358	0,97	0,56	3,15	1,49	0,24	3,62	0,75	13,93
93	359	1,39	0,67	3,78	1,65	0,25	3,08	0,76	14,85
94	360	0,91	0,40	2,71	1,23	0,20	3,46	0,82	15,07
95	361	1,14	0,61	3,21	1,46	0,27	3,52	0,78	15,26
96	362	2,06	1,12	6,64	3,24	0,50	9,95	0,62	5,35
97	363	2,28	1,26	6,68	3,46	0,56	9,48	0,74	7,17
98	364	2,51	1,60	8,38	3,97	0,66	10,64	0,89	11,13
99	365	2,60	1,61	8,78	4,15	0,63	10,64	0,89	10,70
100	437	2,38	1,39	7,48	3,39	0,55	10,55	0,89	9,30

numero des éch.	numero de réfère	U (ppm)	somme C <sub>i</sub> (ppm)	somme C <sub>i</sub> (%)
51	51	2,01	205543	21
52	52	1,97	190732	19
53	96	1,04	171013	17
54	97	1,21	175320	18
55	113	0,87	228923	23
56	114	1,26	240142	24
57	115	0,61	223791	22
58	116	1,41	240107	24
59	101	3,31	214744	21
60	102	1,41	222153	22
61	103	1,20	207656	21
62	104	1,10	225111	23
63	105	1,28	209451	21
64	106	1,55	220222	22
65	107	1,60	224697	22
66	108	1,08	216307	22
67	110	0,97	255000	26
68	126	1,98	218674	22
69	159	1,56	212127	21
70	160	1,58	213944	21
71	166	2,86	230826	23
72	167	2,85	211308	21
73	168	1,73	220261	22
74	178	2,05	186343	19
75	183	3,19	198354	20
76	193	1,82	187120	19
77	195	1,56	190353	19
78	196	1,38	209439	21
79	197	2,01	156497	16
80	198	1,49	160555	16
81	211	2,09	210831	21
82	214	2,29	208523	21
83	251	1,98	192453	19
84	252	2,08	188159	19
85	278	1,98	214473	21
86	279	2,67	152859	15
87	288	2,99	156424	16
88	289	2,68	181335	18
89	292	1,57	222174	22
90	356	1,80	212819	21
91	357	1,80	213572	21
92	358	1,69	212002	21
93	359	1,75	209385	21
94	360	1,64	211672	21
95	361	1,49	217000	22
96	362	1,25	185523	19
97	363	1,32	191826	19
98	364	2,13	212538	21
99	365	2,04	215834	22
100	437	2,11	210969	21







numero des éch.	numero de réfère	U (ppm)	somme C <sub>i</sub> (ppm)	somme C <sub>i</sub> (%)
101	438	1,44	204163	20
102	439	1,45	196696	20
103	440	2,00	198988	20
104	441	1,53	182595	18
105	442	1,55	183820	18
106	443	2,25	197224	20
107	444	1,36	227471	23
108	445	1,56	228766	23
109	446	1,82	210743	21
110	447	1,90	207882	21
111	111	1,16	163106	16
112	112	0,66	155488	16
113	113	1,60	167914	17
114	114	1,41	166583	17
115	115	1,42	159126	16
116	116	1,20	215025	22
117	117	0,88	227082	23
118	118	1,60	214088	21
119	119	1,35	216489	22
120	120	2,03	218352	22
121	121	1,55	227525	23
122	122	1,56	211398	21
123	123	0,91	215658	22
124	124	1,20	212154	21
125	125	1,88	212651	21
126	126	2,50	221434	22
127	127	2,66	209022	21
128	128	2,07	233372	23
129	129	2,27	229210	23
130	130	2,16	224187	22
131	131	1,35	206754	21
132	132	1,98	207232	21
133	133	1,68	209171	21
134	134	2,13	215758	22
135	135	1,49	215808	22
136	136	1,32	191057	19
137	137	1,58	187130	19
138	138	1,45	188733	19
139	139	2,11	197535	20
140	140	2,22	203904	20
141	141	1,42	185532	19
142	142	1,15	198486	20
143	143	1,35	195082	20
144	144	1,53	209532	21
145	145	1,44	201777	20
		moyenne=	204682(ppm)	20%
		écart-type=	21300(ppm)	2%

**Annexe- 5**

### Distances comme mesure de proximité

(Chandon et al., 1980; Harbottle, 1976)

#### et Termes utilisés

(Manly, 1986; Bouroche et al., 1980)

### Distances euclidiennes

$$d_{jk} = \sqrt{\sum_{i=1}^m w_i (C_{ji} - C_{ki})^2}$$

Distance euclidienne non pondérée:

$$w_i = 1$$

Distance euclidienne pondérée par l'inverse de la variance :

$$w_j = \frac{1}{\sigma_i^2}$$

Distance euclidienne pondérée par l'inverse de l'écart maximum :

$$w_i = \frac{1}{\max_{jk} (C_{ji} - C_{ji})^2}$$

Distance de CLARK :

$$w_i = 1/(C_{ji} - C_{ki})^2$$



### Distances Rectangulaires

$$d_{jk} = \sum_{i=1}^m w_i |C_{ji} - C_{ki}|$$

Distance rectangulaire non pondérée:

$$w_i = 1$$

Distance rectangulaire pondérée par l'inverse du total de la variable i :

$$w_i = 1/(C_T)_i$$

Distance de Canberra :

$$w_i = 1/(C_{ji} + C_{ki})$$

Distance rectangulaire pondérée moyenne

$$d_{jk} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m w_i |C_{ji} - C_{ki}|$$

### Distance de CHEBYCHEV

$$d_{jk} = \max_i (C_{ij} - C_{ik})$$

### Termes utilisés

**Méthodes Polythétiques** : méthodes d'analyse typologique qui tiennent compte en même temps de toutes les variables décrivant les objets en se basant sur l'information donnée par la matrice des proximités entre paires d'objets ou sur la préordonnance qui s'en déduit.

**Classification**: technique statistique permettant de regrouper des individus ou des observations en terme de distance et entre lesquels se trouvent des rapprochements.

**Partition**: division d'un ensemble d'individus ou d'observations en classes disjointes dont la réunion est égale à l'ensemble des objets.

**Algorithme**: ensemble des règles opératoires propres à un calcul.

**Recouvrement**: ensemble de parties  $C_i$  de  $E$  non disjointes et dont la réunion est  $E$ .

**Covariance; Corrélation**:

soit  $x_1, x_2, \dots, x_n$  les valeurs que peut prendre une variable  $X$ . Si  $\bar{x}$  est la moyenne arithmétique non pondérée de la série  $x_i$  et  $s$  son écart type. La variance de cette série est :

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Si nous avons une deuxième série de caractère Y la covariance entre les deux caractères X et Y est défini par la relation suivante:

$$s_{xy} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

on montre aussi que le coefficient de corrélation r s'obtient par :

$$r(x; y) = \frac{s_{xy}}{s_x s_y}$$

Si nous avons plusieurs caractères  $X_1, X_2, \dots, X_p$  avec des écarts-types  $s_1, s_2, \dots, s_p$ , l'ensemble des variances et des covariances peut être regroupé dans un tableau C appelé matrice de variance des p caractères où le terme situé à l'intersection de la j-ème ligne et la k-ème colonne est la covariance  $s_{jk}$ . Les termes diagonaux sont alors les variances  $s_j^2$  des p caractères.

$$C = \begin{pmatrix} s_1^2 & s_{12} & \dots & s_{1p} \\ s_{21} & s_2^2 & & \cdot \\ & & \cdot & \cdot \\ s_{p1} & & & s_p^2 \end{pmatrix}$$

La **matrice de corrélation** R est constituée par l'ensemble des coefficients de corrélation.

Les termes diagonaux de celle-ci valent 1 car  $r_{kk} = 1$ .

$$R = \begin{pmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1p} \\ & 1 & & . \\ & & . & . \\ & & & . \\ r_{p1} & & & 1 \end{pmatrix}$$

R et V sont des matrices carrées d'ordre p, symétriques car  $s_{kj} = s_{jk}$  et  $r_{kj} = r_{jk}$ .

**Annexe 6**

Échan.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.
	Na	Mg	Al	k	Ca	Sc	Ti	V	Mn
1	87272	89578	368151	107579	66685	72,70	19604	509	3648
2	72332	95470	379184	117878	64411	73,29	18880	513	4005
3	84535	103179	354610	111638	75250	69,94	18602	511	3485
4	66052	89092	385026	107798	67347	72,78	19987	525	3220
5	56236	96520	347998	136738	102807	69,67	21950	498	3055
6	88428	106201	329948	94655	136355	64,15	17025	483	3251
7	93621	113771	342482	101636	109177	60,83	18169	488	3358
8	91841	118341	335013	106549	113077	60,08	16933	473	3292
9	132592	50311	402676	124458	99285	55,18	21363	353	3021
10	124076	64475	378361	117133	91828	68,29	24545	418	3086
11	122329	63725	350715	120101	100116	64,62	21923	384	3668
12	104246	89862	336887	109047	74545	69,43	20255	437	3229
13	94752	103967	335180	105492	111147	63,90	17931	436	3276
14	96440	96629	339744	112731	103482	64,40	17685	422	3238
15	112603	58262	351355	122408	105568	61,62	24223	395	3569
16	100432	70384	341178	123351	89584	71,54	24209	422	4075
17	102571	81266	345483	111153	125852	61,25	17257	375	3060
18	123113	45634	387099	114225	104375	66,18	24609	367	2962
19	61384	30869	172444	56027	588080	26,60	9223	151	1945
20	45422	80174	370373	140077	25308	69,55	18550	484	9391
21	39770	98116	428456	158020	21149	76,37	22602	658	863
22	38779	104079	366209	148369	46191	74,52	24071	531	3235
23	76776	79407	335630	124526	129675	65,34	22290	399	3313
24	42126	72579	428080	156416	24994	63,23	22281	645	993
25	102248	70575	363610	122188	93253	66,65	21934	398	3027
26	110933	70008	396905	117208	85993	68,90	21919	416	2146
27	109932	65848	391468	124045	93431	70,16	21940	412	2325
28	60499	76288	418560	148711	29121	68,02	27412	541	2467
29	46142	85322	431481	148283	28567	73,42	24054	558	2364
30	47130	103722	337999	144352	130335	66,22	21095	530	3051
31	106798	75927	381478	109774	91387	65,07	19554	447	3283
32	76653	111095	341607	116876	103945	66,28	18072	489	3243
33	73409	107904	347317	128737	99448	65,09	18970	500	3228
34	87331	60480	411519	120027	68806	77,93	26534	458	3108
35	77526	108550	325480	104121	139557	63,72	16614	465	3150
36	66339	85272	292064	102627	243143	53,47	19510	389	3165
37	95367	101756	359863	100990	79226	68,02	17976	480	4416
38	84951	114669	327496	100607	121232	64,21	17040	435	3162
39	102384	101727	350045	105241	116631	60,51	17664	435	3664
40	84081	111603	311026	89495	169464	60,90	16598	443	3381
41	84949	111046	324328	98407	139971	63,14	16702	458	3281
42	89176	99064	334228	98134	136786	63,33	16747	442	3301
43	85811	88084	370523	110763	72027	71,47	18128	504	3729
44	92555	94135	364949	114549	72804	71,16	17681	486	3661
45	87808	83519	375469	125618	78895	66,90	23222	422	2716
46	98096	71616	361538	112422	125223	57,58	22741	381	3318
47	94623	64293	370455	117876	105090	61,55	22230	390	4240
48	99301	73580	346497	108314	144773	56,86	23202	362	4237
49	95413	72806	351516	112935	132041	58,48	22811	363	4206

Échan.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.
	Na	Mg	Al	k	Ca	Sc	Ti	V	Mn
50	29863	53797	456913	160620	11245	84,29	24017	387	3748
51	81512	79885	348525	126987	128085	62,87	22715	403	3246
52	95932	62494	349278	127386	124521	62,44	23587	370	3428
53	106266	51920	383588	131903	87920	67,32	19969	339	3031
54	108386	57330	380403	130931	89358	65,49	19348	347	3080
55	106627	72616	349545	120664	98101	58,38	20412	385	3458
56	94749	87823	296687	111117	180240	53,01	17801	333	3141
57	101868	75701	340658	116536	97279	60,00	19818	356	2785
58	98329	88888	304178	115197	178890	52,89	17440	291	3032
59	111533	55707	340441	122682	172652	45,52	21645	249	2571
60	116331	66784	335289	128153	140651	52,71	18307	270	2773
61	70557	83213	375327	117899	59330	74,82	20957	474	2816
62	58498	92870	373368	112004	47785	74,80	21045	521	2343
63	67560	78623	360746	140743	55275	77,41	20284	436	4257
64	57596	83294	368568	124697	46372	79,67	21658	486	3851
65	68524	76555	362595	127153	70985	75,63	20264	494	5990
66	107124	80524	354000	105806	102284	60,82	19022	353	3213
67	73839	61110	262849	105835	75525	49,15	20663	346	2979
68	117174	88238	366817	87966	104996	54,65	18898	315	2971
69	94299	74414	321156	134855	95781	62,71	26531	381	3448
70	98054	89429	324911	122100	108985	61,20	21381	360	3130
71	45600	79655	288687	134168	241924	61,50	18563	383	2185
72	65549	61348	278641	114519	240834	59,85	19567	349	2313
73	75440	94883	308472	133484	157114	63,55	16538	344	2942
74	85365	63176	360809	154232	66476	72,33	24307	352	3898
75	52290	82349	390850	152443	13623	92,07	24657	518	5048
76	98070	68682	353063	131284	73552	69,59	21473	383	2361
77	100689	78555	338857	126473	91647	68,79	22419	345	3420
78	107944	80102	319873	131705	117919	59,54	23556	291	2838
79	52620	82648	411135	172318	12812	56,89	23425	532	2269
80	72441	69100	388391	163359	41477	66,20	24011	399	2578
81	75100	77333	381414	146006	51537	76,65	25617	525	3233
82	68796	76406	389652	146481	58080	72,96	22095	448	4162
83	99705	75509	348283	121786	88397	70,54	21256	377	2881
84	97185	75117	332923	121508	84436	75,37	20825	404	2715
85	70498	84263	361324	145974	53392	75,39	22093	498	3453
86	119298	57071	443486	118227	57729	67,46	27916	450	1659
87	56248	76638	424682	130782	19455	67,68	23312	577	2548
88	42055	94698	446198	155265	28570	70,84	22283	567	907
89	98727	69173	350035	117433	99524	65,71	20280	358	2258
90	55144	82142	386266	117381	38358	85,30	20664	532	2713
91	56652	73422	379027	117758	40644	80,75	20922	544	5351
92	56255	78831	383392	119641	48268	82,75	19892	537	2097
93	56234	78486	386302	117141	46943	86,13	21348	527	2632
94	59636	83962	386995	125372	38372	80,52	20394	591	3140
95	63036	85178	381065	122906	42769	81,31	19299	545	2879
96	132846	51348	366984	129302	119172	56,49	18422	291	2667
97	119582	72560	354778	121916	106001	62,76	19835	318	2955
98	111606	67328	378371	131681	83591	71,72	24102	418	2436

Échan.	1ere.Nor. Na	1ere.Nor. Mg	1ere.Nor. Al	1ere.Nor. k	1ere.Nor. Ca	1ere.Nor. Sc	1ere.Nor. Ti	1ere.Nor. V	1ere.Nor. Mn
99	112911	70104	386203	113992	95638	71,05	24763	405	2508
100	112840	72850	352276	113553	110582	64,39	20335	366	2954
101	122464	66713	360208	107518	112454	62,32	20414	332	2868
102	114250	69287	376775	125764	90271	59,13	18656	348	2741
103	111762	75450	369184	123843	93660	60,79	19051	355	2884
104	113478	58767	387342	145355	82146	55,84	17863	351	2712
105	114805	63471	376928	138523	85091	59,35	17325	348	2843
106	86191	57830	340725	138369	142303	60,06	19614	358	3869
107	92114	85052	334761	119241	86018	73,29	19972	433	4270
108	88782	88451	359901	119091	73537	70,52	16915	452	2473
109	86236	55805	355574	112207	65860	79,82	22110	439	6423
110	107829	62124	349928	134661	96755	68,94	19771	343	3090
111	144823	54416	386301	123446	112806	54,25	20973	331	2659
112	152014	53998	400341	139491	104155	47,80	15553	278	1905
113	141173	52009	375537	119257	110828	60,56	24642	373	2872
114	137917	52136	377470	127268	103317	56,43	21343	352	2653
115	144927	51288	386233	109783	112023	59,90	21941	365	2699
116	99849	96009	340064	112552	92565	66,74	21440	445	3553
117	92098	105308	329379	112403	107676	66,28	18540	428	3217
118	113384	78343	343026	118543	102567	63,67	21837	395	3881
119	111741	78239	342869	116906	97018	64,61	22503	395	4218
120	102416	89158	337271	112053	94011	67,03	20500	410	3822
121	96429	98973	330137	104166	114013	66,33	16944	438	4208
122	119444	79273	350231	113659	99466	62,86	21905	391	3588
123	115505	79995	337985	121955	97960	64,08	23205	400	3696
124	114064	71936	343671	117421	104398	64,55	22283	401	4104
125	116242	70903	342293	118436	102054	66,33	22238	368	3885
126	78798	114258	303517	95617	180707	60,71	13500	425	3213
127	88087	110941	318144	100955	151333	60,32	15631	410	2974
128	79268	113424	309238	96861	156059	63,88	15753	433	3127
129	77608	116383	300426	97221	169705	63,53	14695	435	3212
130	92325	111293	321662	102096	138072	60,79	17119	417	3174
131	93363	101658	329892	110172	116360	63,84	16911	417	3164
132	101813	88597	324810	118629	118470	63,45	19728	399	3318
133	111814	89305	332051	100142	108517	66,82	21283	410	3365
134	104967	96222	336425	108053	103317	63,88	19302	422	3464
135	94099	99935	324064	99453	127225	65,88	19443	437	3402
136	115327	82519	360186	116830	93891	64,70	18570	417	3393
137	103837	91052	353833	99904	87595	71,46	18905	430	3101
138	104970	85173	354006	122481	91550	66,72	18513	415	3452
139	102844	97841	350044	110864	98180	65,19	17476	420	4123
140	103766	97541	350565	108802	97874	66,96	18521	452	3240
141	121084	83417	354641	107125	118068	63,61	17485	398	2870
142	111536	97876	351048	99375	119196	61,20	18020	470	3536
143	116122	89334	334096	109496	149591	58,74	16591	369	3033
144	95850	105776	325288	103175	147391	60,80	16602	422	3292
145	90901	105973	322956	110902	142799	60,19	16444	438	3054



Échan.	1ere.Nor. Fe	1ere.Nor. Rb	1ere.Nor. Cs	1ere.Nor. Ba	1ere.Nor. La	1ere.Nor. Ce	1ere.Nor. Sm	1ere.Nor. Eu	1ere.Nor. Tb
1	252369,3	537	17,47	3070	235	506	35,03	6,81	3,69
2	242119	513	16,74	3605	229	609	33,99	5,52	3,03
3	243349,3	556	16,83	3252	221	569	33,50	4,94	3,98
4	255828,5	562	18,56	3545	214	547	31,22	6,31	3,18
5	228402	666	17,29	3990	250	625	41,75	7,61	5,07
6	219372	476	14,75	2962	182	448	26,64	5,60	3,05
7	212954,8	402	14,37	3084	196	460	28,58	3,74	3,22
8	210202	451	14,36	2965	192	456	27,93	5,14	3,18
9	160009,5	361	6,64	4710	194	423	38,35	8,50	5,10
10	189023,8	277	5,70	5587	288	636	50,74	9,80	5,71
11	210899,3	400	5,57	4649	234	578	49,47	8,68	6,43
12	255468,5	503	9,72	4378	258	634	44,73	7,38	5,22
13	222604,4	510	14,73	3712	218	537	36,85	6,38	4,05
14	224667,5	566	14,93	3356	229	553	38,55	7,23	4,17
15	214842,4	422	4,49	5179	258	647	50,35	10,41	5,86
16	239047,4	459	7,07	5276	343	951	59,44	10,62	6,11
17	207855	483	11,49	3636	220	527	41,37	7,74	4,51
18	191169,8	377	6,54	4937	257	547	57,17	12,03	6,69
19	77424,29	162	2,40	1904	80	184	19,70	4,50	2,56
20	305863,6	599	18,53	2832	226	399	51,62	10,23	6,35
21	225857,1	792	29,09	2772	220	431	35,70	7,03	4,69
22	261440,1	764	18,57	5182	272	606	42,84	8,72	5,25
23	221863,4	551	13,26	4428	263	589	50,87	9,44	6,44
24	247768,2	810	27,91	2468	199	404	19,94	3,99	2,51
25	216814,5	476	10,18	4339	250	586	51,74	9,96	6,22
26	188560,1	485	10,71	4301	253	568	51,06	10,38	6,54
27	184681	486	11,81	4238	270	604	56,13	10,12	7,15
28	232399,5	698	22,00	2375	203	442	35,05	7,07	4,73
29	229119,8	721	25,97	2417	212	461	37,27	7,31	4,95
30	206342,7	635	17,41	3774	252	528	40,37	7,23	4,70
31	205861,1	456	12,20	4096	209	476	36,44	7,26	4,30
32	223408,5	562	16,55	3067	235	502	35,87	6,42	3,72
33	216135,7	533	15,52	2788	246	528	38,06	6,79	3,99
34	215771,9	496	15,01	4155	287	660	56,52	11,79	7,52
35	220412,1	510	16,17	2783	195	412	28,84	5,10	3,24
36	183745,8	433	12,31	2507	173	390	35,16	6,70	4,68
37	235390,8	552	16,61	3108	201	438	29,80	6,06	3,39
38	226443,8	500	16,20	2651	187	407	28,49	5,32	3,23
39	197148,1	420	12,34	3804	188	416	32,38	6,38	3,63
40	210013,8	444	13,77	2670	172	396	25,83	5,31	2,95
41	217005,1	494	15,71	2574	177	392	26,41	5,52	3,28
42	218030,5	497	15,79	2755	188	428	29,07	5,89	3,48
43	246130,3	516	17,87	2902	197	440	29,26	6,09	3,25
44	234841,7	496	15,27	2999	192	416	28,24	5,95	3,30
45	217054,1	555	13,30	3560	258	613	50,20	9,22	6,89
46	200050,4	455	10,28	3087	242	561	49,68	9,46	6,54
47	215486,3	482	10,68	3717	247	587	48,42	9,39	6,19
48	194982,4	445	8,19	3197	254	579	52,67	9,50	6,90
49	203205,6	461	9,34	3146	252	572	50,87	9,61	6,51

Échan.	1ere.Nor. Fe	1ere.Nor. Rb	1ere.Nor. Cs	1ere.Nor. Ba	1ere.Nor. La	1ere.Nor. Ce	1ere.Nor. Sm	1ere.Nor. Eu	1ere.Nor. Tb
50	254922,5	694	16,46	2435	312	699	58,49	11,34	7,61
51	203137,1	546	13,09	3936	223	518	46,36	8,65	5,96
52	208108,1	524	10,17	3326	219	516	49,50	9,87	6,63
53	208804,6	572	9,20	4677	186	567	34,15	7,19	4,24
54	205066	549	8,68	4199	185	567	33,25	7,19	3,99
55	222965,1	560	8,58	3706	226	513	34,73	6,38	3,55
56	203645,5	452	7,82	3155	202	456	31,53	6,04	3,70
57	239968,2	530	8,93	3523	222	523	35,99	7,15	3,97
58	188952,3	446	6,80	3494	207	460	33,85	6,58	3,38
59	168181,4	448	6,29	3137	155	372	32,71	7,08	4,71
60	186484	529	5,93	3468	215	500	43,77	7,79	5,46
61	264549,8	666	17,60	3478	141	358	21,23	4,24	1,87
62	287016,3	604	17,67	3267	121	336	16,84	3,20	2,00
63	267095,2	670	17,94	3376	186	496	27,00	5,40	2,80
64	288785,3	679	17,33	3198	163	401	23,57	4,90	2,61
65	262502	717	15,32	3316	170	492	25,95	5,39	2,78
66	222085,9	492	9,20	3934	274	628	46,71	8,88	5,49
67	393238,6	443	6,37	2406	174	407	29,77	6,16	3,28
68	206936,4	540	8,05	4242	218	466	36,46	7,00	3,94
69	244025,5	564	11,74	3541	223	499	46,47	7,50	5,13
70	227138,3	523	12,20	3046	213	474	39,09	6,78	4,09
71	184836,9	594	17,53	2537	194	434	34,98	6,76	4,22
72	212201,3	535	13,19	3215	209	473	40,31	7,19	4,85
73	206386,6	538	12,27	2928	206	483	34,65	6,36	4,14
74	236458,5	715	18,11	3084	237	558	48,92	8,75	6,24
75	273775,8	739	23,14	2664	222	495	43,15	7,86	5,99
76	245889,2	577	11,13	3586	218	536	51,85	9,73	6,41
77	232777,2	524	10,54	3135	258	592	52,11	9,56	6,30
78	210479,1	495	8,40	3809	204	484	44,95	9,31	5,73
79	237839,8	898	21,73	2670	202	417	15,27	3,32	1,60
80	232751,5	746	16,31	3839	190	444	34,19	7,66	4,13
81	233437,4	665	17,88	3959	258	605	47,99	9,29	6,39
82	228464	664	19,47	3713	219	514	41,98	8,46	5,75
83	236637,6	534	12,07	3447	257	608	52,87	10,29	6,95
84	259885,2	531	13,77	3194	275	657	56,94	11,30	7,07
85	253421,2	697	17,35	3206	266	614	48,35	8,79	6,49
86	168276,1	490	14,67	4253	251	557	50,05	11,54	6,67
87	261833,8	851	27,74	2107	212	463	29,76	6,11	4,15
88	205143,9	828	27,86	2608	199	426	20,31	4,34	2,36
89	236421	552	8,79	4172	245	575	43,23	8,91	5,22
90	292078,8	653	20,25	3183	196	423	28,13	5,70	3,16
91	301349,9	651	21,19	2860	156	411	21,34	4,86	2,21
92	286542,4	612	18,52	3160	165	361	21,35	4,55	2,64
93	285810,9	624	20,33	2990	205	485	30,26	6,63	3,22
94	276412,8	662	19,77	3647	133	440	18,72	4,32	1,89
95	277201,3	651	21,29	3526	175	514	25,42	5,25	2,79
96	173112	393	6,10	4501	204	486	44,05	11,11	6,02
97	196593,1	442	7,85	3959	225	544	48,21	11,86	6,57
98	194695,6	493	11,77	4031	269	641	57,94	11,82	7,51

Échan.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.
	Dy	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U
1	22,50	7,41	1,50	15,47	3,35	64,26	6,84
2	21,20	9,13	1,31	15,39	2,87	63,08	7,27
3	22,12	8,24	1,51	13,03	2,85	60,32	5,96
4	20,29	7,97	1,32	16,35	3,63	65,98	7,04
5	31,75	11,38	1,99	12,35	3,90	54,62	7,55
6	21,44	6,73	1,17	12,03	3,06	50,86	4,44
7	17,93	7,06	1,10	9,43	1,18	49,94	5,92
8	20,78	7,55	1,16	12,41	2,97	52,06	7,06
9	31,96	14,54	2,26	40,86	3,10	30,32	6,75
10	38,88	16,58	1,95	25,74	2,93	37,31	4,62
11	35,79	15,45	2,13	39,87	3,62	40,29	5,48
12	26,50	11,94	1,60	11,54	3,47	54,38	2,89
13	22,76	9,55	1,36	13,59	3,31	56,78	6,20
14	23,38	10,90	1,59	16,17	3,94	62,00	8,84
15	37,61	16,45	2,23	32,95	3,15	39,23	4,51
16	39,78	18,92	2,14	16,91	2,68	47,96	5,43
17	29,56	10,96	1,75	27,84	2,91	51,69	9,23
18	38,31	19,61	2,79	58,99	4,29	39,36	15,93
19	16,02	8,54	1,19	25,22	1,28	12,44	2,90
20	38,22	15,05	1,83	28,68	2,61	48,19	11,80
21	25,13	12,13	1,72	25,07	3,82	58,22	15,71
22	27,57	12,42	1,83	10,56	3,60	59,18	7,94
23	38,40	15,89	2,42	24,49	3,85	49,30	8,80
24	15,07	8,80	1,59	25,66	4,15	48,84	16,74
25	38,05	15,18	2,64	38,89	4,30	48,76	9,09
26	39,17	16,70	2,69	34,72	4,37	50,52	10,18
27	39,76	18,31	2,69	37,81	4,04	52,71	9,76
28	26,51	11,50	1,91	36,96	4,23	52,23	12,89
29	28,95	11,90	1,96	31,64	3,87	57,78	15,08
30	27,92	11,39	1,82	9,83	2,82	54,27	10,82
31	27,41	10,97	1,94	28,26	3,02	50,04	6,93
32	21,38	8,52	1,54	12,05	3,37	61,28	7,45
33	28,13	10,42	1,85	14,28	3,31	61,90	7,33
34	50,77	20,00	3,29	46,99	4,26	54,99	16,98
35	18,68	6,98	1,27	11,81	2,85	57,27	9,24
36	30,84	12,91	2,06	26,26	3,51	40,23	12,56
37	19,26	7,90	1,38	13,26	3,21	58,59	5,97
38	16,31	7,58	1,24	11,26	3,27	54,17	6,90
39	22,71	10,70	1,71	24,24	3,48	47,69	7,82
40	17,92	7,66	1,33	13,33	3,79	51,94	8,33
41	17,49	7,41	1,27	12,90	2,94	52,76	6,88
42	21,40	9,33	1,32	12,92	2,83	53,36	5,60
43	19,90	9,24	1,52	16,96	3,36	59,73	5,54
44	21,28	9,16	1,49	14,34	3,06	54,71	6,06
45	38,99	16,57	2,60	20,47	3,89	53,04	8,06
46	36,76	15,90	2,40	23,04	3,91	44,06	9,44
47	36,05	17,00	2,37	32,05	3,72	48,26	8,80
48	39,10	19,00	2,79	26,39	3,99	42,14	9,20
49	38,51	18,01	2,57	24,07	3,87	42,34	9,16

Échan.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.
	Dy	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U
50	49,86	20,01	3,05	21,90	5,12	58,37	10,89
51	35,04	17,10	2,38	35,32	3,87	43,17	9,78
52	41,16	17,93	2,93	51,53	4,39	41,36	10,30
53	23,03	12,41	1,87	34,62	3,86	52,67	6,08
54	23,47	11,17	1,88	33,19	3,48	52,38	6,90
55	22,92	10,76	1,59	13,23	3,15	53,15	3,80
56	19,88	8,79	1,60	13,22	2,75	45,47	5,25
57	23,00	10,57	1,82	21,46	3,31	53,16	2,73
58	21,44	9,48	1,51	13,18	2,71	37,90	5,87
59	27,56	13,78	2,36	36,36	3,12	31,77	15,41
60	31,24	16,39	2,43	30,37	2,70	41,81	6,35
61	14,36	6,62	1,11	17,79	3,23	64,16	5,78
62	11,73	6,21	0,93	14,61	3,02	65,23	4,89
63	18,91	7,98	1,42	18,34	3,44	67,03	6,11
64	16,13	8,29	1,40	17,19	3,91	68,15	7,04
65	15,57	8,76	1,22	18,41	3,03	64,66	7,12
66	30,72	13,12	2,19	26,07	2,91	50,96	4,99
67	20,06	9,88	1,77	15,07	2,82	39,40	3,80
68	23,39	9,96	1,66	20,15	2,79	44,42	9,05
69	28,37	13,22	1,97	42,67	4,20	51,43	7,35
70	22,21	10,90	1,49	31,58	3,37	55,56	7,39
71	23,45	12,39	1,81	14,15	3,34	45,64	12,39
72	27,75	12,75	2,03	17,27	2,98	45,18	13,49
73	22,27	11,04	1,85	18,06	2,95	56,90	7,85
74	30,46	17,83	3,01	49,54	5,04	61,95	11,00
75	30,72	16,19	2,38	24,67	4,49	60,72	16,08
76	35,86	15,99	2,88	57,13	4,33	51,19	9,73
77	35,02	17,57	2,77	43,69	3,83	51,74	8,20
78	30,57	17,07	2,73	70,46	3,92	43,60	6,59
79	11,67	10,05	1,69	31,92	3,90	43,46	12,84
80	22,34	13,15	2,12	45,68	3,86	49,75	9,28
81	36,36	16,04	2,44	24,21	4,33	59,78	9,91
82	32,64	16,02	2,45	32,22	4,26	57,81	11,00
83	35,65	17,68	2,57	45,09	4,66	54,25	10,30
84	38,09	18,75	2,91	46,98	4,25	59,72	11,06
85	31,86	15,48	2,38	22,25	4,15	60,51	9,24
86	37,63	18,10	2,80	56,60	5,47	48,34	17,45
87	24,88	12,48	1,94	36,81	4,93	55,20	19,10
88	16,38	9,22	1,52	21,82	4,42	58,16	14,75
89	26,05	11,41	1,96	16,82	3,22	49,46	7,07
90	16,08	7,38	1,05	15,17	3,80	72,53	8,44
91	13,77	6,02	1,08	18,22	4,19	69,21	8,42
92	14,84	7,01	1,12	17,09	3,51	65,72	7,95
93	18,07	7,86	1,20	14,71	3,64	70,93	8,34
94	12,79	5,82	0,94	16,36	3,88	71,18	7,73
95	14,77	6,73	1,24	16,24	3,60	70,34	6,85
96	35,78	17,45	2,71	53,65	3,33	28,82	6,76
97	34,81	18,02	2,93	49,42	3,84	37,38	6,89
98	39,43	18,67	3,11	50,07	4,17	52,34	10,01

Échan.	1ere.Nor. Fe	1ere.Nor. Rb	1ere.Nor. Cs	1ere.Nor. Ba	1ere.Nor. La	1ere.Nor. Ce	1ere.Nor. Sm	1ere.Nor. Eu	1ere.Nor. Tb
99	187593,5	478	11,94	4168	269	631	57,89	12,06	7,47
100	208113,1	498	9,59	4552	230	548	48,66	11,30	6,58
101	201215,8	467	7,52	4291	219	535	49,80	11,27	6,91
102	195977,7	547	9,98	4438	198	482	41,22	10,13	5,61
103	198085,4	539	10,51	4115	243	551	43,98	10,13	5,85
104	186445,8	567	10,58	4083	194	449	36,40	9,77	4,83
105	195139,3	533	11,11	4058	208	475	37,91	10,05	4,99
106	205975,4	552	13,13	3264	195	466	41,55	10,35	6,05
107	252931,5	524	14,38	3568	253	580	43,66	9,21	5,50
108	245274,2	612	18,91	3541	222	483	32,57	6,81	3,87
109	289308,4	513	11,10	4150	287	763	53,58	11,94	6,96
110	219984	515	9,35	3833	258	604	51,70	11,45	6,96
111	148613,7	348	5,35	4418	197	391	44,78	9,28	5,82
112	126067	417	5,32	5051	174	355	33,38	8,53	4,50
113	167332,6	356	5,69	4600	229	466	49,14	9,13	6,13
114	171098,1	399	5,56	5213	169	390	39,20	9,02	5,42
115	164769,7	392	6,07	4708	192	410	40,88	8,96	5,28
116	227751,7	525	12,42	4220	242	531	43,04	7,65	4,79
117	225621,2	519	13,67	3838	224	505	38,28	6,72	4,34
118	211679,8	470	7,07	4764	245	589	48,32	9,18	5,65
119	219814	459	7,70	4713	242	598	47,97	9,86	5,74
120	233937,8	495	10,04	4845	236	581	42,02	7,91	4,78
121	229687,7	486	12,72	3548	218	514	35,37	7,19	3,97
122	205443,1	418	6,85	5086	242	580	48,17	9,62	5,89
123	212126,3	475	7,34	5569	250	599	49,35	9,08	5,63
124	214989,2	462	6,38	5124	256	616	49,95	9,70	5,69
125	216748,4	419	5,72	5249	253	631	49,21	9,94	5,87
126	206325,6	498	15,67	2386	166	377	25,65	4,79	3,24
127	207650,6	462	15,01	2654	163	377	25,43	4,93	3,20
128	222301,7	495	17,59	2254	172	391	26,21	5,07	2,95
129	216885,6	482	14,52	2179	168	388	24,72	5,25	2,82
130	209290,3	465	12,83	3204	203	454	33,69	6,41	3,73
131	223280,1	524	16,83	3406	187	432	30,96	6,35	3,57
132	218619,1	461	10,79	4122	237	543	41,12	7,48	4,62
133	227037,5	450	9,36	4470	262	617	45,83	8,60	5,35
134	222616,3	487	11,32	3788	205	478	37,59	7,10	3,65
135	226982,1	449	12,15	3456	246	555	41,60	7,22	4,36
136	203119,8	457	11,76	4366	220	450	40,31	7,36	4,22
137	235997	513	13,42	3829	225	509	38,28	8,19	4,29
138	214203,7	492	11,80	3805	209	474	37,71	7,03	4,75
139	212998,9	456	12,93	3851	204	452	35,31	6,70	3,71
140	214140	486	14,88	3676	211	472	36,35	7,40	4,61
141	189469,1	401	10,20	4156	195	441	35,39	7,39	4,22
142	193874,1	431	11,44	3776	191	427	36,78	6,97	4,00
143	176428,4	403	8,46	3709	177	413	36,72	7,37	4,51
144	197456,2	452	11,03	3445	189	426	34,26	6,63	3,99
145	201914	464	12,78	3296	200	429	33,95	6,13	4,02

Échan.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.	1ere.Nor.
	Dy	Yb	Lu	Hf	Ta	Tb	U
99	40,70	19,24	2,90	49,30	4,10	49,58	9,46
100	35,45	16,09	2,61	50,00	4,22	44,07	10,02
101	37,10	17,47	2,82	55,57	4,19	39,94	7,04
102	31,11	14,23	2,38	41,04	3,63	40,47	7,35
103	33,28	14,57	2,30	37,71	3,85	45,68	10,06
104	28,42	11,94	2,08	35,47	3,00	39,11	8,38
105	27,74	13,76	2,17	34,33	3,25	40,28	8,41
106	33,65	15,95	2,57	47,85	4,03	42,49	11,41
107	29,08	13,11	2,18	23,99	3,69	56,56	5,99
108	22,74	9,62	1,54	19,83	3,51	69,16	6,80
109	41,98	19,46	3,01	31,25	3,96	53,96	8,65
110	37,02	16,92	2,70	39,12	3,98	46,74	9,15
111	39,60	20,61	3,24	55,99	3,14	29,88	7,13
112	24,35	12,44	2,10	31,83	2,38	25,43	4,26
113	41,30	19,75	3,34	72,07	3,35	46,73	9,51
114	31,88	17,14	2,79	62,11	2,94	34,24	8,44
115	31,68	17,56	2,86	53,19	3,00	32,53	8,95
116	27,19	11,43	1,84	15,84	3,13	53,07	5,57
117	26,15	9,18	1,80	13,25	3,53	56,97	3,89
118	34,33	14,49	2,82	37,13	3,54	42,74	7,49
119	37,42	14,86	2,84	38,99	3,84	45,60	6,24
120	28,75	12,80	2,21	24,57	3,36	50,06	9,32
121	25,12	9,63	1,66	17,55	3,08	50,34	6,81
122	34,62	16,01	2,12	36,52	3,31	39,56	7,40
123	38,02	15,56	2,37	37,94	3,72	43,19	4,23
124	36,52	14,98	2,67	34,71	3,71	40,47	5,67
125	38,28	15,36	2,86	33,72	3,20	39,17	8,82
126	15,37	6,77	1,43	12,05	2,90	53,40	11,31
127	19,05	7,31	1,30	13,17	3,10	51,86	12,73
128	18,63	6,59	1,42	11,35	3,43	57,30	8,86
129	15,74	7,14	1,60	11,13	2,96	53,49	9,92
130	20,22	7,40	1,70	13,69	2,86	52,67	9,63
131	19,05	9,92	1,76	15,63	3,74	55,62	6,55
132	27,70	11,13	1,93	23,25	3,34	48,99	9,55
133	32,11	13,58	2,56	33,12	3,21	48,12	8,01
134	24,81	10,07	1,86	28,99	3,18	50,32	9,86
135	28,36	11,51	1,64	15,18	3,01	55,73	6,88
136	25,94	11,82	1,86	26,30	3,94	47,95	6,92
137	26,10	11,39	1,93	26,82	3,28	54,23	8,46
138	27,35	11,41	1,90	26,66	3,11	51,28	7,71
139	24,16	10,30	1,73	22,71	2,74	51,03	10,67
140	24,73	11,20	1,79	21,68	3,29	50,86	10,91
141	28,07	12,85	2,12	33,22	2,76	41,27	7,64
142	28,36	10,97	1,79	27,56	3,32	46,13	5,81
143	24,87	11,86	2,03	31,74	2,67	42,13	6,93
144	23,55	10,49	1,67	23,77	2,72	48,84	7,29
145	24,09	8,59	1,51	18,78	2,82	49,80	7,13

Échan.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.
	Na	Mg	Al	k	Ca	Sc	Ti	V	Mn
1	-0,190	0,459	0,359	-0,733	-0,595	0,843	-0,239	1,138	0,4579
2	-0,801	0,791	0,665	-0,118	-0,634	0,913	-0,489	1,194	0,8472
3	-0,302	1,226	-0,017	-0,491	-0,449	0,513	-0,585	1,164	0,2801
4	-1,057	0,432	0,827	-0,720	-0,584	0,852	-0,106	1,350	-0,0081
5	-1,458	0,850	-0,200	1,008	0,022	0,480	0,574	1,000	-0,1885
6	-0,143	1,396	-0,701	-1,505	0,595	-0,181	-1,131	0,797	0,0249
7	0,069	1,823	-0,353	-1,088	0,131	-0,577	-0,735	0,862	0,1415
8	-0,004	2,081	-0,560	-0,795	0,197	-0,667	-1,163	0,670	0,0699
9	1,661	-1,755	1,317	0,275	-0,038	-1,253	0,370	-0,886	-0,2257
10	1,313	-0,956	0,642	-0,163	-0,166	0,315	1,472	-0,047	-0,1552
11	1,242	-0,999	-0,125	0,014	-0,024	-0,124	0,564	-0,481	0,4802
12	0,503	0,475	-0,508	-0,646	-0,461	0,451	-0,013	0,198	0,0017
13	0,115	1,270	-0,556	-0,858	0,164	-0,211	-0,818	0,189	0,0525
14	0,184	0,856	-0,429	-0,426	0,033	-0,150	-0,903	0,014	0,0112
15	0,844	-1,307	-0,107	0,152	0,069	-0,483	1,361	-0,347	0,3716
16	0,347	-0,623	-0,389	0,209	-0,204	0,703	1,356	0,005	0,9242
17	0,435	-0,010	-0,270	-0,520	0,416	-0,528	-1,051	-0,608	-0,1828
18	1,274	-2,018	0,885	-0,337	0,049	0,063	1,494	-0,708	-0,2896
19	-1,248	-2,851	-5,071	-3,812	8,314	-4,672	-3,832	-3,518	-1,3994
20	-1,900	-0,071	0,421	1,207	-1,302	0,466	-0,603	0,814	6,7202
21	-2,131	0,940	2,033	2,279	-1,374	1,282	0,800	3,075	-2,5785
22	-2,172	1,276	0,305	1,703	-0,946	1,061	1,308	1,431	0,0073
23	-0,619	-0,114	-0,543	0,279	0,481	-0,038	0,692	-0,290	0,0929
24	-2,035	-0,499	2,022	2,183	-1,308	-0,290	0,688	2,903	-2,4368
25	0,421	-0,612	0,233	0,139	-0,141	0,119	0,568	-0,310	-0,2185
26	0,776	-0,644	1,157	-0,158	-0,265	0,388	0,563	-0,077	-1,1793
27	0,735	-0,879	1,006	0,250	-0,138	0,538	0,570	-0,127	-0,9845
28	-1,284	-0,290	1,758	1,723	-1,237	0,283	2,465	1,550	-0,8295
29	-1,871	0,219	2,116	1,697	-1,247	0,929	1,302	1,776	-0,9422
30	-1,830	1,256	-0,477	1,463	0,492	0,067	0,278	1,407	-0,1933
31	0,607	-0,311	0,729	-0,602	-0,173	-0,071	-0,256	0,330	0,0605
32	-0,624	1,672	-0,377	-0,178	0,041	0,075	-0,769	0,882	0,0165
33	-0,757	1,492	-0,219	0,530	-0,036	-0,068	-0,458	1,027	0,0005
34	-0,188	-1,181	1,563	0,010	-0,559	1,468	2,161	0,472	-0,1302
35	-0,589	1,529	-0,825	-0,940	0,650	-0,232	-1,274	0,571	-0,0848
36	-1,046	0,216	-1,752	-1,029	2,420	-1,458	-0,271	-0,417	-0,0685
37	0,140	1,146	0,129	-1,127	-0,381	0,282	-0,802	0,767	1,2952
38	-0,285	1,874	-0,769	-1,150	0,337	-0,173	-1,126	0,180	-0,0716
39	0,427	1,144	-0,143	-0,873	0,258	-0,616	-0,910	0,178	0,4757
40	-0,321	1,701	-1,226	-1,813	1,161	-0,569	-1,279	0,286	0,1671
41	-0,285	1,669	-0,857	-1,281	0,657	-0,301	-1,243	0,470	0,0580
42	-0,113	0,994	-0,582	-1,298	0,603	-0,278	-1,227	0,261	0,0802
43	-0,250	0,375	0,425	-0,543	-0,504	0,695	-0,750	1,074	0,5463
44	0,025	0,716	0,270	-0,317	-0,491	0,658	-0,904	0,843	0,4721
45	-0,169	0,117	0,562	0,344	-0,387	0,149	1,014	0,008	-0,5581
46	0,252	-0,554	0,176	-0,444	0,405	-0,966	0,848	-0,527	0,0988
47	0,110	-0,967	0,423	-0,119	0,061	-0,491	0,671	-0,414	1,1037
48	0,301	-0,443	-0,242	-0,690	0,739	-1,053	1,007	-0,780	1,1000
49	0,142	-0,487	-0,102	-0,414	0,521	-0,858	0,872	-0,756	1,0669

Échan.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.
	Na	Mg	Al	k	Ca	Sc	Ti	V	Mn
50	-2,536	-1,558	2,822	2,434	-1,543	2,229	1,289	-0,450	0,568
51	-0,426	-0,088	-0,185	0,426	0,454	-0,334	0,838	-0,237	0,020
52	0,163	-1,068	-0,165	0,449	0,393	-0,385	1,140	-0,664	0,218
53	0,586	-1,664	0,788	0,719	-0,233	0,199	-0,112	-1,074	-0,214
54	0,672	-1,359	0,699	0,661	-0,208	-0,020	-0,327	-0,968	-0,161
55	0,600	-0,497	-0,157	0,048	-0,059	-0,871	0,041	-0,475	0,251
56	0,115	0,360	-1,624	-0,522	1,345	-1,513	-0,863	-1,156	-0,095
57	0,406	-0,323	-0,404	-0,198	-0,073	-0,678	-0,164	-0,853	-0,483
58	0,261	0,420	-1,416	-0,279	1,322	-1,528	-0,988	-1,703	-0,213
59	0,801	-1,451	-0,410	0,169	1,215	-2,409	0,468	-2,247	-0,717
60	0,997	-0,826	-0,553	0,495	0,669	-1,549	-0,688	-1,964	-0,496
61	-0,873	0,100	0,558	-0,117	-0,721	1,096	0,230	0,679	-0,449
62	-1,366	0,645	0,504	-0,469	-0,918	1,093	0,260	1,300	-0,965
63	-0,996	-0,159	0,154	1,247	-0,790	1,406	-0,003	0,187	1,122
64	-1,403	0,105	0,371	0,289	-0,942	1,676	0,473	0,836	0,679
65	-0,956	-0,275	0,205	0,436	-0,522	1,193	-0,010	0,949	3,012
66	0,621	-0,051	-0,033	-0,839	0,013	-0,579	-0,440	-0,894	-0,017
67	-0,739	-1,146	-2,563	-0,838	-0,444	-1,976	0,128	-0,986	-0,272
68	1,031	0,383	0,322	-1,905	0,059	-1,318	-0,483	-1,382	-0,280
69	0,097	-0,396	-0,945	0,896	-0,098	-0,353	2,160	-0,531	0,240
70	0,250	0,451	-0,841	0,134	0,127	-0,533	0,377	-0,794	-0,107
71	-1,893	-0,100	-1,846	0,855	2,399	-0,497	-0,599	-0,499	-1,137
72	-1,078	-1,133	-2,125	-0,319	2,381	-0,695	-0,251	-0,946	-0,997
73	-0,674	0,758	-1,297	0,814	0,950	-0,252	-1,300	-1,007	-0,312
74	-0,268	-1,029	0,155	2,053	-0,599	0,798	1,390	-0,905	0,731
75	-1,620	0,051	0,989	1,946	-1,502	3,160	1,511	1,262	1,985
76	0,251	-0,719	-0,060	0,682	-0,478	0,470	0,408	-0,503	-0,945
77	0,358	-0,162	-0,454	0,395	-0,169	0,374	0,736	-1,000	0,209
78	0,654	-0,075	-0,980	0,707	0,280	-0,732	1,130	-1,698	-0,425
79	-1,606	0,068	1,552	3,133	-1,516	-1,050	1,084	1,441	-1,046
80	-0,796	-0,696	0,921	2,598	-1,026	0,065	1,287	-0,291	-0,709
81	-0,688	-0,231	0,727	1,562	-0,854	1,315	1,843	1,349	0,005
82	-0,945	-0,284	0,956	1,590	-0,742	0,874	0,624	0,339	1,019
83	0,317	-0,334	-0,192	0,115	-0,224	0,584	0,333	-0,578	-0,378
84	0,215	-0,356	-0,618	0,098	-0,292	1,161	0,184	-0,232	-0,559
85	-0,876	0,159	0,170	1,560	-0,823	1,164	0,623	0,995	0,245
86	1,118	-1,374	2,450	-0,098	-0,748	0,215	2,639	0,373	-1,710
87	-1,458	-0,271	1,928	0,652	-1,402	0,242	1,045	2,023	-0,741
88	-2,038	0,748	2,525	2,114	-1,247	0,620	0,689	1,888	-2,531
89	0,278	-0,691	-0,144	-0,145	-0,034	0,007	-0,005	-0,828	-1,058
90	-1,503	0,040	0,862	-0,148	-1,079	2,349	0,128	1,437	-0,561
91	-1,441	-0,452	0,661	-0,126	-1,040	1,805	0,218	1,591	2,315
92	-1,458	-0,147	0,782	-0,013	-0,910	2,044	-0,139	1,507	-1,233
93	-1,458	-0,166	0,863	-0,162	-0,933	2,449	0,365	1,373	-0,650
94	-1,319	0,142	0,882	0,329	-1,079	1,778	0,035	2,203	-0,096
95	-1,181	0,211	0,718	0,182	-1,004	1,873	-0,344	1,603	-0,380
96	1,671	-1,696	0,327	0,564	0,302	-1,097	-0,648	-1,700	-0,611
97	1,130	-0,500	-0,012	0,123	0,076	-0,346	-0,158	-1,341	-0,297
98	0,804	-0,795	0,643	0,706	-0,306	0,725	1,319	-0,043	-0,863





Échan.	2me Nor. Fe	2me Nor. Rb	2me Nor. Cs	2me Nor. Ba	2me Nor. La	2me Nor. Ce	2me Nor. Sm	2me Nor. Eu	2me Nor. Tb
1	0,8745	0,0943	0,8490	-0,7245	0,4667	0,0086	-0,3963	-0,451	-0,724
2	0,5893	-0,1282	0,7074	-0,0476	0,3116	1,1010	-0,4983	-1,057	-1,177
3	0,6235	0,2665	0,7261	-0,4940	0,1109	0,6770	-0,5468	-1,330	-0,519
4	0,9708	0,3123	1,0587	-0,1233	-0,0759	0,4452	-0,7721	-0,684	-1,079
5	0,2077	1,2582	0,8132	0,4394	0,8868	1,2635	0,2672	-0,071	0,233
6	-0,0436	-0,4663	0,3257	-0,8615	-0,9345	-0,5945	-1,2242	-1,018	-1,166
7	-0,2221	-1,1375	0,2525	-0,7074	-0,5513	-0,4718	-1,0327	-1,901	-1,047
8	-0,2987	-0,6926	0,2501	-0,8582	-0,6600	-0,5072	-1,0964	-1,238	-1,078
9	-1,6952	-1,5018	-1,2351	1,3516	-0,6126	-0,8636	-0,0677	0,351	0,255
10	-0,8880	-2,2611	-1,4150	2,4620	1,8936	1,3799	1,1552	0,966	0,676
11	-0,2793	-1,1481	-1,4395	1,2746	0,4583	0,7739	1,0295	0,434	1,178
12	0,9607	-0,2161	-0,6428	0,9316	1,0893	1,3647	0,5617	-0,180	0,336
13	0,0464	-0,1580	0,3223	0,0878	0,0292	0,3374	-0,2164	-0,651	-0,473
14	0,1038	0,3557	0,3592	-0,3623	0,3215	0,5034	-0,0488	-0,249	-0,387
15	-0,1696	-0,9494	-1,6479	1,9451	1,0807	1,5002	1,1170	1,254	0,780
16	0,5038	-0,6171	-1,1521	2,0681	3,3468	4,6921	2,0148	1,351	0,953
17	-0,3640	-0,3993	-0,3023	-0,0078	0,0846	0,2310	0,2302	-0,007	-0,151
18	-0,8283	-1,3595	-1,2541	1,6391	1,0571	0,4472	1,7901	2,019	1,357
19	-3,9930	-3,3040	-2,0495	-2,2006	-3,6517	-3,3772	-1,9094	-1,541	-1,505
20	2,3629	0,6564	1,0528	-1,0264	0,2379	-1,1109	1,2427	1,168	1,123
21	0,1369	2,3976	3,0825	-1,1026	0,0808	-0,7793	-0,3297	-0,343	-0,026
22	1,1269	2,1482	1,0596	1,9495	1,4534	1,0607	0,3753	0,452	0,357
23	0,0257	0,2141	0,0395	0,9940	1,2194	0,8869	1,1681	0,795	1,187
24	0,7465	2,5649	2,8557	-1,4876	-0,4894	-1,0592	-1,8856	-1,779	-1,542
25	-0,1147	-0,4618	-0,5526	0,8813	0,8907	0,8555	1,2544	1,039	1,034
26	-0,9009	-0,3805	-0,4519	0,8340	0,9678	0,6612	1,1874	1,238	1,257
27	-1,0088	-0,3757	-0,2405	0,7542	1,4183	1,0470	1,6875	1,113	1,674
28	0,3189	1,5508	1,7196	-1,6050	-0,3782	-0,6558	-0,3937	-0,327	0,000
29	0,2276	1,7596	2,4833	-1,5522	-0,1330	-0,4615	-0,1746	-0,215	0,152
30	-0,4061	0,9797	0,8373	0,1662	0,9200	0,2448	0,1316	-0,248	-0,019
31	-0,4195	-0,6452	-0,1644	0,5743	-0,2103	-0,3009	-0,2565	-0,234	-0,300
32	0,0687	0,3164	0,6712	-0,7289	0,4861	-0,0314	-0,3133	-0,633	-0,704
33	-0,1336	0,0536	0,4738	-1,0823	0,7617	0,2417	-0,0965	-0,457	-0,515
34	-0,1437	-0,2781	0,3750	0,6486	1,8658	1,6348	1,7258	1,904	1,933
35	-0,0146	-0,1551	0,5980	-1,0885	-0,5997	-0,9746	-1,0069	-1,254	-1,036
36	-1,0348	-0,8513	-0,1437	-1,4380	-1,1630	-1,2112	-0,3828	-0,499	-0,038
37	0,4021	0,2298	0,6832	-0,6762	-0,4164	-0,6969	-0,9126	-0,801	-0,927
38	0,1532	-0,2425	0,6049	-1,2555	-0,8066	-1,0321	-1,0413	-1,152	-1,038
39	-0,6619	-0,9701	-0,1379	0,2039	-0,7851	-0,9293	-0,6571	-0,654	-0,767
40	-0,3040	-0,7559	0,1373	-1,2308	-1,1913	-1,1473	-1,3046	-1,158	-1,233
41	-0,1094	-0,3013	0,5100	-1,3525	-1,0655	-1,1866	-1,2474	-1,058	-1,007
42	-0,0809	-0,2749	0,5261	-1,1237	-0,7669	-0,8069	-0,9843	-0,884	-0,868
43	0,7009	-0,1003	0,9246	-0,9370	-0,5259	-0,6757	-0,9652	-0,788	-1,024
44	0,3868	-0,2798	0,4254	-0,8143	-0,6619	-0,9367	-1,0659	-0,855	-0,995
45	-0,1081	0,2535	0,0462	-0,1045	1,1044	1,1394	1,1021	0,690	1,494
46	-0,5812	-0,6557	-0,5350	-0,7034	0,6632	0,5873	1,0505	0,803	1,252
47	-0,1517	-0,4039	-0,4580	0,0938	0,7921	0,8619	0,9261	0,771	1,009
48	-0,7222	-0,7414	-0,9354	-0,5638	0,9770	0,7807	1,3455	0,822	1,506
49	-0,4934	-0,5995	-0,7141	-0,6291	0,9266	0,7092	1,1678	0,872	1,234

Échan.	2me Nor. Fe	2me Nor. Rb	2me Nor. Cs	2me Nor. Ba	2me Nor. La	2me Nor. Ce	2me Nor. Sm	2me Nor. Eu	2me Nor. Tb
50	0,946	1,513	0,654	-1,529	2,522	2,044	1,920	1,694	1,999
51	-0,495	0,170	0,007	0,371	0,152	0,136	0,722	0,420	0,854
52	-0,357	-0,026	-0,554	-0,401	0,058	0,120	1,032	0,998	1,314
53	-0,338	0,409	-0,743	1,310	-0,825	0,650	-0,483	-0,268	-0,341
54	-0,442	0,201	-0,842	0,705	-0,860	0,659	-0,571	-0,270	-0,512
55	0,056	0,301	-0,862	0,081	0,227	0,090	-0,425	-0,653	-0,820
56	-0,481	-0,684	-1,007	-0,617	-0,404	-0,516	-0,742	-0,813	-0,718
57	0,529	0,024	-0,795	-0,152	0,139	0,195	-0,301	-0,288	-0,531
58	-0,890	-0,733	-1,204	-0,189	-0,270	-0,470	-0,513	-0,557	-0,934
59	-1,468	-0,719	-1,301	-0,640	-1,645	-1,392	-0,625	-0,322	-0,012
60	-0,959	0,017	-1,371	-0,221	-0,061	-0,047	0,467	0,013	0,504
61	1,213	1,257	0,874	-0,208	-2,019	-1,539	-1,759	-1,664	-1,987
62	1,838	0,696	0,887	-0,475	-2,558	-1,778	-2,192	-2,155	-1,895
63	1,284	1,294	0,939	-0,337	-0,835	-0,089	-1,189	-1,117	-1,336
64	1,888	1,380	0,822	-0,562	-1,430	-1,093	-1,527	-1,349	-1,470
65	1,156	1,718	0,435	-0,414	-1,264	-0,136	-1,293	-1,122	-1,352
66	0,032	-0,319	-0,743	0,369	1,505	1,295	0,758	0,528	0,526
67	4,794	-0,766	-1,287	-1,565	-1,157	-1,032	-0,915	-0,757	-1,004
68	-0,390	0,117	-0,964	0,759	0,036	-0,402	-0,255	-0,360	-0,546
69	0,642	0,330	-0,253	-0,129	0,151	-0,055	0,734	-0,125	0,274
70	0,172	-0,039	-0,165	-0,756	-0,102	-0,323	0,005	-0,464	-0,445
71	-1,004	0,608	0,860	-1,400	-0,617	-0,738	-0,400	-0,473	-0,352
72	-0,243	0,076	0,026	-0,542	-0,220	-0,334	0,126	-0,267	0,083
73	-0,405	0,097	-0,151	-0,904	-0,308	-0,224	-0,433	-0,663	-0,408
74	0,432	1,705	0,972	-0,708	0,518	0,561	0,975	0,467	1,045
75	1,470	1,923	1,939	-1,239	0,132	-0,101	0,406	0,050	0,870
76	0,694	0,456	-0,371	-0,071	0,027	0,334	1,265	0,929	1,166
77	0,329	-0,030	-0,484	-0,642	1,084	0,920	1,290	0,851	1,090
78	-0,291	-0,290	-0,896	0,211	-0,358	-0,219	0,584	0,733	0,692
79	0,470	3,365	1,667	-1,232	-0,400	-0,918	-2,347	-2,096	-2,173
80	0,329	1,987	0,625	0,249	-0,727	-0,640	-0,478	-0,047	-0,420
81	0,348	1,249	0,928	0,400	1,085	1,052	0,884	0,722	1,148
82	0,209	1,241	1,233	0,089	0,059	0,099	0,291	0,333	0,705
83	0,437	0,062	-0,190	-0,247	1,066	1,085	1,366	1,197	1,540
84	1,084	0,031	0,138	-0,568	1,547	1,598	1,768	1,674	1,625
85	0,904	1,537	0,826	-0,553	1,312	1,144	0,920	0,488	1,217
86	-1,465	-0,337	0,310	0,773	0,893	0,550	1,087	1,785	1,347
87	1,138	2,935	2,825	-1,945	-0,127	-0,438	-0,916	-0,781	-0,406
88	-0,439	2,725	2,848	-1,310	-0,487	-0,831	-1,849	-1,616	-1,645
89	0,431	0,223	-0,822	0,671	0,735	0,737	0,413	0,544	0,335
90	1,979	1,145	1,383	-0,582	-0,556	-0,859	-1,077	-0,971	-1,093
91	2,237	1,123	1,565	-0,991	-1,633	-0,980	-1,748	-1,371	-1,751
92	1,825	0,774	1,051	-0,610	-1,402	-1,517	-1,746	-1,515	-1,450
93	1,805	0,879	1,398	-0,826	-0,316	-0,205	-0,867	-0,531	-1,050
94	1,543	1,219	1,292	0,005	-2,252	-0,677	-2,006	-1,626	-1,967
95	1,565	1,127	1,584	-0,148	-1,124	0,094	-1,345	-1,186	-1,344
96	-1,331	-1,215	-1,338	1,087	-0,345	-0,196	0,495	1,583	0,894
97	-0,677	-0,768	-1,001	0,401	0,199	0,410	0,905	1,938	1,272
98	-0,730	-0,311	-0,247	0,492	1,391	1,429	1,866	1,919	1,929



Échan.	2me Nor. Dy	2me Nor. Yb	2me Nor. Lu	2me Nor. Hf	2me Nor. Ta	2me Nor. Th	2me Nor. U
1	-0,635	-1,301	-0,880	-0,877	-0,217	1,389	-0,570
2	-0,791	-0,864	-1,202	-0,883	-0,987	1,267	-0,419
3	-0,681	-1,089	-0,863	-1,050	-1,010	0,987	-0,883
4	-0,901	-1,158	-1,174	-0,814	0,225	1,564	-0,500
5	0,478	-0,294	-0,031	-1,099	0,640	0,405	-0,320
6	-0,762	-1,474	-1,447	-1,122	-0,677	0,021	-1,416
7	-1,185	-1,390	-1,555	-1,307	-3,656	-0,072	-0,897
8	-0,841	-1,265	-1,456	-1,094	-0,827	0,144	-0,494
9	0,503	0,510	0,419	0,934	-0,623	-2,074	-0,604
10	1,335	1,026	-0,107	-0,144	-0,883	-1,361	-1,355
11	0,963	0,740	0,198	0,863	0,197	-1,057	-1,051
12	-0,154	-0,150	-0,699	-1,157	-0,034	0,381	-1,965
13	-0,604	-0,758	-1,114	-1,011	-0,290	0,625	-0,796
14	-0,528	-0,415	-0,724	-0,826	0,712	1,157	0,135
15	1,182	0,993	0,378	0,370	-0,547	-1,165	-1,392
16	1,443	1,620	0,227	-0,774	-1,282	-0,274	-1,067
17	0,214	-0,399	-0,447	0,006	-0,915	0,106	0,272
18	1,266	1,797	1,327	2,227	1,266	-1,152	2,635
19	-1,414	-1,013	-1,400	-0,181	-3,505	-3,899	-1,960
20	1,255	0,638	-0,314	0,066	-1,393	-0,251	1,177
21	-0,319	-0,103	-0,499	-0,192	0,514	0,773	2,557
22	-0,025	-0,029	-0,305	-1,226	0,174	0,870	-0,184
23	1,278	0,851	0,697	-0,233	0,560	-0,138	0,120
24	-1,529	-0,947	-0,719	-0,150	1,036	-0,185	2,921
25	1,236	0,672	1,075	0,794	1,284	-0,193	0,222
26	1,370	1,057	1,164	0,496	1,395	-0,014	0,607
27	1,440	1,466	1,169	0,716	0,868	0,210	0,457
28	-0,153	-0,262	-0,172	0,656	1,178	0,161	1,563
29	0,141	-0,161	-0,080	0,276	0,605	0,727	2,334
30	0,018	-0,290	-0,325	-1,279	-1,066	0,370	0,832
31	-0,044	-0,397	-0,116	0,036	-0,751	-0,062	-0,540
32	-0,770	-1,019	-0,805	-1,121	-0,193	1,085	-0,356
33	0,043	-0,538	-0,282	-0,962	-0,287	1,147	-0,397
34	2,765	1,895	2,197	1,371	1,217	0,443	3,005
35	-1,094	-1,410	-1,263	-1,137	-1,020	0,676	0,275
36	0,368	0,096	0,088	-0,107	0,026	-1,063	1,445
37	-1,024	-1,175	-1,076	-1,034	-0,449	0,810	-0,879
38	-1,379	-1,256	-1,316	-1,177	-0,350	0,359	-0,550
39	-0,610	-0,466	-0,519	-0,251	-0,020	-0,302	-0,225
40	-1,186	-1,236	-1,166	-1,029	0,477	0,131	-0,048
41	-1,237	-1,301	-1,262	-1,060	-0,880	0,215	-0,557
42	-0,767	-0,813	-1,180	-1,059	-1,048	0,276	-1,007
43	-0,948	-0,836	-0,847	-0,770	-0,213	0,926	-1,029
44	-0,782	-0,857	-0,895	-0,957	-0,679	0,414	-0,847
45	1,348	1,025	1,000	-0,520	0,632	0,244	-0,140
46	1,080	0,855	0,673	-0,336	0,661	-0,672	0,344
47	0,994	1,134	0,607	0,306	0,366	-0,244	0,119
48	1,362	1,642	1,334	-0,098	0,786	-0,868	0,261
49	1,290	1,390	0,949	-0,263	0,593	-0,848	0,245

Échan.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.	2me Nor.
	Dy	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U
50	2,655	1,897	1,784	-0,418	2,578	0,787	0,857
51	0,873	1,160	0,636	0,539	0,600	-0,763	0,465
52	1,609	1,371	1,568	1,695	1,424	-0,948	0,650
53	-0,571	-0,030	-0,249	0,489	0,583	0,205	-0,839
54	-0,519	-0,347	-0,220	0,387	-0,018	0,176	-0,550
55	-0,584	-0,449	-0,727	-1,036	-0,547	0,255	-1,643
56	-0,950	-0,949	-0,697	-1,037	-1,175	-0,528	-1,133
57	-0,574	-0,499	-0,329	-0,449	-0,292	0,256	-2,022
58	-0,762	-0,774	-0,854	-1,040	-1,241	-1,301	-0,913
59	-0,027	0,316	0,592	0,613	-0,587	-1,926	2,451
60	0,417	0,979	0,711	0,186	-1,251	-0,903	-0,745
61	-1,614	-1,501	-1,537	-0,711	-0,419	1,378	-0,946
62	-1,930	-1,606	-1,852	-0,938	-0,744	1,488	-1,260
63	-1,067	-1,155	-1,014	-0,672	-0,085	1,671	-0,828
64	-1,400	-1,077	-1,047	-0,754	0,656	1,785	-0,501
65	-1,468	-0,957	-1,346	-0,667	-0,735	1,429	-0,472
66	0,353	0,149	0,301	-0,121	-0,916	0,032	-1,223
67	-0,928	-0,674	-0,414	-0,905	-1,056	-1,148	-1,642
68	-0,528	-0,653	-0,600	-0,543	-1,110	-0,636	0,209
69	0,071	0,175	-0,069	1,063	1,115	0,079	-0,390
70	-0,669	-0,415	-0,889	0,273	-0,199	0,501	-0,379
71	-0,521	-0,036	-0,342	-0,971	-0,246	-0,511	1,386
72	-0,004	0,056	0,034	-0,748	-0,806	-0,558	1,772
73	-0,662	-0,380	-0,279	-0,692	-0,855	0,637	-0,214
74	0,322	1,344	1,711	1,553	2,459	1,153	0,896
75	0,354	0,929	0,640	-0,221	1,576	1,027	2,687
76	0,972	0,877	1,489	2,094	1,326	0,055	0,446
77	0,871	1,278	1,306	1,136	0,544	0,111	-0,094
78	0,335	1,151	1,233	3,045	0,671	-0,720	-0,660
79	-1,937	-0,630	-0,554	0,296	0,644	-0,734	1,545
80	-0,655	0,157	0,194	1,278	0,587	-0,092	0,289
81	1,032	0,890	0,737	-0,253	1,322	0,932	0,510
82	0,584	0,884	0,748	0,318	1,212	0,730	0,896
83	0,947	1,305	0,959	1,236	1,851	0,367	0,649
84	1,240	1,578	1,534	1,370	1,207	0,925	0,916
85	0,491	0,748	0,630	-0,393	1,040	1,006	0,274
86	1,184	1,412	1,347	2,057	3,133	-0,235	3,169
87	-0,349	-0,015	-0,119	0,645	2,285	0,464	3,752
88	-1,371	-0,842	-0,837	-0,424	1,470	0,766	2,218
89	-0,208	-0,286	-0,092	-0,780	-0,430	-0,121	-0,489
90	-1,407	-1,308	-1,643	-0,898	0,483	2,232	-0,008
91	-1,685	-1,654	-1,591	-0,681	1,107	1,894	-0,013
92	-1,556	-1,402	-1,529	-0,761	0,037	1,538	-0,181
93	-1,167	-1,185	-1,393	-0,931	0,244	2,069	-0,042
94	-1,802	-1,704	-1,838	-0,813	0,615	2,094	-0,257
95	-1,564	-1,473	-1,326	-0,822	0,167	2,008	-0,568
96	0,962	1,248	1,205	1,846	-0,258	-2,227	-0,600
97	0,845	1,393	1,580	1,544	0,552	-1,354	-0,554
98	1,400	1,557	1,881	1,591	1,067	0,173	0,545



**Annexe 7**



**Étude de la variabilité des argiles des régions: Louiseville, Mandeville à Tracy et  
Bourassa-Beaumier en amont de trois-Rivières**

Cette tentative de vérification de la variabilité d'argile sur des régions très rapprochées (se trouvant presque au milieu des deux régions étudiées: Cap Tourmente et Pointe du Buisson) a conduit aux résultats suivant:

Au premier abord, la figure 5.2, représentant l'arbre hiérarchique résultant de la classification des échantillons des régions de Louiseville, Mandeville et Bourassa-Beaumier, montre l'existence des groupes. Si notre but se résume à cette hypothèse la représentation ainsi obtenue apparaît particulièrement satisfaisante.

Entre le premier niveau d'agrégation à 0.210 (entre l'échantillon B126 et B129) et la racine de l'arbre à 0,958 on doit choisir un niveau d'agrégation qui nous permet une interprétation du dendrogramme et de vérifier notre hypothèse .

Le plus grand îlot apparaissant homogène se place à un niveau d'agrégation inférieur ou égal à 0,322. Dans celui-ci nous retrouvons les échantillons de Louiseville (L11, L122, L125, L118, L119, L124, L123). On observe aussi d'autres groupes homogènes, moins importants en nombre d'échantillons, comme l'îlot formé par les échantillons prélevés dans la région de Bourassa-Beaumier ( B128, B129, B126, B127) et l'îlot (L13, L117, L114) constitué par les échantillons de Louiseville.

En se plaçant toujours en dessous de ce seuil considéré, on observe un regroupement hétérogène formé par l'îlot (M139, B134, M140).

Pour avoir des groupes constitués d'échantillons homogènes et hétérogènes entre eux il faut se placer à un niveau d'agrégation beaucoup plus bas (0.296 entre B134 et B140). Si nous acceptons de se placer à ce faible niveau d'indice d'agrégation notre interprétation n'aura aucun sens car nous aurons presque autant de groupes que d'échantillons.

De toute évidence, nous ne pouvons pas nous placer à un niveau d'agrégation supérieur à 0.322 car nous n'aurons que des groupes de constitution hétérogène

En raison de ces résultats, nous avons changé notre objectif. Nous avons décidé de chercher une variabilité d'argile sur des zones beaucoup plus larges contenant ainsi plusieurs localités adjacentes.

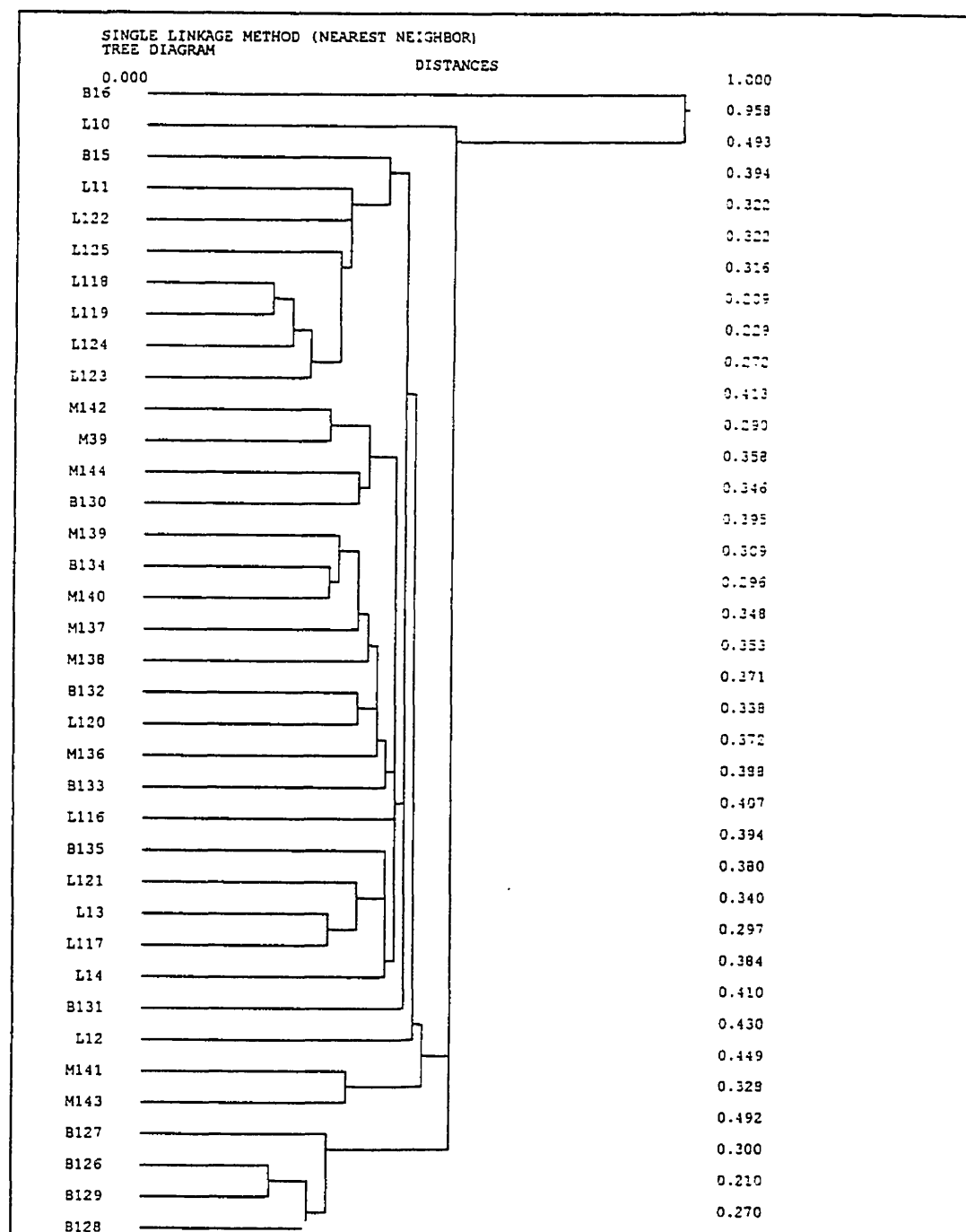


Figure 5.1: Dendrogramme correspondant aux échantillons prélevés dans les régions de Lv, Mv et B.B.

## Annexe 8

Tableau 5.5: Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

1	14,67	16,19	16,81	19,50	19,82	22,76	24,84	25,53	27,10	27,60	34,20
	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g41)	D(g34)	D(g22)	D(g91)	D(g33)	D(g32)	D(g11)	D(g21)
2	19,48	19,53	20,44	29,00	29,11	30,47	31,12	33,62	33,93	34,13	37,18
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g34)	D(g21)	D(g22)	D(g41)	D(g31)	D(g42)	D(g33)	D(g43)
3	6,23	9,19	10,07	10,47	10,84	16,76	18,71	19,27	20,12	27,58	30,64
	D(g42)	D(g41)	D(g43)	D(g31)	D(g34)	D(g33)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
4	12,04	12,48	12,80	13,03	13,64	14,62	16,94	17,39	19,65	22,50	28,29
	D(g42)	D(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
5	13,61	14,16	16,54	19,24	21,25	22,08	22,55	24,05	25,14	26,55	29,50
	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
6	11,88	12,24	13,15	13,89	14,93	15,55	17,15	17,44	18,03	23,04	24,10
	D(g42)	D(g41)	D(g34)	D(g32)	D(g31)	D(g91)	D(g43)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
7	13,34	14,77	14,77	16,75	17,94	18,08	19,02	19,63	20,15	20,37	20,60
	D(g32)	D(g41)	D(g91)	D(g22)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
8	19,25	19,40	19,42	25,19	25,26	26,55	27,48	29,92	31,24	32,87	34,62
	D(g11)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g21)	D(g34)	D(g41)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
9	17,34	18,38	19,62	20,72	21,14	21,30	23,11	23,75	23,95	24,29	28,46
	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g91)	D(g42)	D(g32)	D(g11)	D(g21)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
10	11,39	12,53	13,07	15,16	18,01	18,96	19,97	21,35	23,86	24,08	27,28
	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g11)	D(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
11	12,31	13,68	16,43	18,66	19,50	21,22	21,46	21,66	21,84	24,51	27,11
	D(g22)	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
12	8,78	9,13	13,43	17,36	17,98	18,53	20,50	21,89	22,60	24,05	25,71
	D(g32)	D(g91)	D(g11)	D(g21)	D(g41)	D(g22)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
13	9,25	11,69	12,67	14,78	14,79	15,35	15,59	15,88	17,29	22,75	24,33
	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g32)	D(g43)	D(g31)	D(g22)	D(g91)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
14	8,14	11,06	13,29	15,61	16,15	18,22	19,56	21,00	21,34	21,52	25,43
	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g11)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g21)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
15	11,58	11,61	13,49	13,70	14,99	15,01	17,36	17,74	19,09	21,66	23,13
	D(g91)	D(g41)	D(g32)	D(g34)	D(g22)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
16	7,81	10,58	13,83	16,52	17,54	17,94	19,19	21,06	21,73	22,04	22,50
	D(g32)	D(g91)	D(g41)	D(g34)	D(g22)	D(g42)	D(g11)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(g21)
17	20,10	21,38	21,68	21,78	23,23	23,55	24,14	24,98	26,68	29,19	33,69
	D(g34)	D(g42)	D(g41)	D(g31)	D(g43)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
18	18,42	18,49	18,67	19,39	20,77	20,99	21,02	21,43	22,73	26,82	29,54
	D(g42)	D(g34)	D(g41)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g31)	D(g43)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
19	31,11	31,14	31,20	32,08	33,81	34,70	35,88	36,61	37,41	42,92	46,45
	D(g43)	D(g31)	D(g42)	D(g34)	D(g41)	D(g91)	D(g11)	D(g22)	D(g32)	D(g33)	D(g21)
20	9,01	10,24	10,32	11,44	12,25	19,07	21,25	22,99	25,72	30,73	35,39
	D(g42)	D(g34)	D(g31)	D(g41)	D(g43)	D(g33)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

21	15,25	16,00	17,63	17,75	18,63	19,43	20,96	21,52	23,38	24,78	31,80
	D(g43)	D(g42)	D(g41)	D(g31)	D(g34)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
22	10,44	11,67	14,97	15,73	16,96	17,19	17,55	17,70	20,23	20,98	21,92
	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g41)	D(g11)	D(g42)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
23	11,57	14,04	14,05	14,54	14,79	16,29	17,22	17,96	19,95	21,14	27,60
	D(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g91)	D(g32)	D(g43)	D(g31)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
24	21,68	22,04	26,51	26,78	28,10	28,11	28,49	29,03	29,83	30,97	35,62
	D(g22)	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g42)	D(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
25	24,41	24,55	25,58	27,04	28,47	32,99	34,50	34,96	35,49	37,91	44,86
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g41)	D(g34)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
26	9,04	10,25	14,86	16,15	18,06	18,65	20,60	21,01	23,17	23,19	25,10
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
27	6,69	7,37	8,48	9,82	10,39	15,78	21,20	24,84	27,14	35,09	36,51
	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g34)	D(g41)	D(g33)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
28	7,77	8,81	9,75	11,27	12,27	14,52	17,37	20,55	23,07	31,03	31,63
	D(g42)	D(g41)	D(g34)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
29	10,03	10,86	11,03	11,27	12,56	18,04	18,18	18,47	19,46	27,42	29,51
	D(g42)	D(g43)	D(g41)	D(g31)	D(g34)	D(g91)	D(g32)	D(g33)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
30	22,74	25,81	26,20	29,21	30,82	36,68	38,71	39,03	41,68	46,93	52,22
	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g41)	D(g34)	D(g33)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
31	10,58	11,29	12,82	13,69	14,89	15,61	16,55	17,74	20,42	22,52	24,79
	D(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g22)	D(g31)	D(g91)	D(g32)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
32	9,24	11,57	13,13	13,43	17,78	19,85	20,23	20,64	20,81	22,91	26,09
	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g32)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
33	9,48	11,32	11,92	13,54	15,14	18,16	20,68	22,07	23,42	24,23	26,65
	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g11)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
34	9,21	11,37	11,64	12,14	15,62	23,54	25,46	25,47	25,84	28,52	30,69
	D(g22)	D(g21)	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
35	12,68	13,55	15,53	15,73	16,25	18,26	19,71	19,80	20,60	24,47	26,47
	D(g41)	D(g32)	D(g33)	D(g34)	D(g91)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
36	9,51	10,83	10,86	12,47	13,15	19,41	24,51	25,52	27,98	33,16	38,76
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g34)	D(g41)	D(g33)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
37	13,88	16,63	17,45	17,62	18,20	18,98	19,07	21,45	22,06	27,58	28,94
	D(g42)	D(g41)	D(g34)	D(g31)	D(g43)	D(g22)	D(g32)	D(g91)	D(g33)	D(g21)	D(g11)
38	7,06	7,14	13,99	15,85	16,07	16,64	16,85	19,12	19,17	21,26	23,24
	D(g32)	D(g91)	D(g41)	D(g22)	D(g34)	D(g11)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g21)	D(g33)
39	11,33	14,80	16,46	18,50	20,98	25,26	27,33	28,10	29,46	34,81	38,76
	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g41)	D(g34)	D(g33)	D(g22)	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g21)
40	6,39	9,11	11,95	13,77	14,85	15,64	17,09	17,23	18,97	20,61	21,67
	D(g32)	D(g91)	D(g41)	D(g34)	D(g22)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g11)	D(g33)	D(g21)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

41	11,90	16,37	19,85	20,34	22,25	23,99	24,22	24,52	27,37	27,71	27,71
	D(g32)	D(g91)	D(g41)	D(g34)	D(g11)	D(g42)	D(g31)	D(g33)	D(g22)	D(g21)	D(g43)
42	18,07	19,36	19,67	20,25	20,40	20,44	21,46	21,66	27,42	28,65	28,81
	D(g41)	D(g43)	D(g31)	D(g42)	D(g22)	D(g34)	D(g32)	D(g91)	D(g33)	D(g21)	D(g11)
43	10,76	12,99	14,18	14,62	15,53	15,59	17,06	18,71	19,42	20,32	21,59
	D(g22)	D(g41)	D(g91)	D(g32)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g11)	D(g33)
44	7,18	9,07	9,51	11,86	12,35	16,07	18,25	18,77	21,22	27,83	32,12
	D(g42)	D(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g32)	D(g91)	D(g33)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
45	10,07	10,60	13,68	15,98	17,35	23,31	25,38	25,88	26,11	28,44	31,32
	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g32)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
46	7,91	10,44	12,61	15,78	16,55	18,01	18,87	19,12	19,45	21,28	23,50
	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g11)	D(g41)	D(g34)	D(g21)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
47	8,15	12,02	12,14	14,14	18,78	19,79	20,86	21,24	21,49	23,91	26,44
	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g11)	D(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
48	9,49	11,67	12,00	12,58	12,77	13,23	16,61	21,47	23,96	31,18	31,24
	D(g41)	D(g31)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	D(g33)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
49	13,05	13,51	16,43	17,10	18,75	21,79	24,72	25,30	26,33	27,86	35,38
	D(g43)	D(g42)	D(g41)	D(g31)	D(g34)	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
50	11,30	11,69	15,77	17,59	17,91	18,28	22,38	23,64	23,69	24,34	25,29
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g33)	D(g43)	D(g42)	D(g31)
51	11,02	13,87	14,01	14,33	16,41	16,85	17,30	17,88	19,52	23,14	23,63
	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g11)	D(g43)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
52	14,13	16,37	17,07	18,06	18,23	18,45	18,83	19,91	21,51	26,81	28,71
	D(g91)	D(g41)	D(g11)	D(g32)	D(g22)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
53	8,04	11,37	11,67	20,24	22,76	23,30	23,39	25,06	25,50	26,15	29,84
	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g22)	D(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
54	10,28	10,96	13,04	18,64	19,29	19,56	22,38	23,00	26,79	27,41	28,14
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
55	6,16	8,69	11,32	11,69	12,89	13,55	14,43	19,59	22,75	29,50	30,44
	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g33)	D(g43)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
56	10,85	14,22	14,80	15,13	17,61	21,63	22,44	25,58	26,31	29,89	32,89
	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g41)	D(g34)	D(g22)	D(g33)	D(g32)	D(g91)	D(g21)	D(g11)
57	9,03	9,90	10,63	10,89	12,36	18,21	19,51	20,45	21,89	29,26	29,97
	D(g43)	D(g41)	D(g42)	D(g31)	D(g34)	D(g33)	D(g32)	D(g22)	D(g91)	D(g21)	D(g11)
58	11,43	11,79	16,72	18,56	19,93	19,94	22,11	22,34	22,65	22,74	26,19
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g22)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
59	5,59	6,01	14,56	15,32	16,14	18,22	18,54	18,60	19,81	21,28	25,02
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g21)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
60	7,73	9,41	11,61	11,73	13,20	15,61	16,40	17,62	18,49	22,60	23,83
	D(g32)	D(g41)	D(g34)	D(g91)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)

**Tableau 5.5(suite):**Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

61	9,36	10,46	10,76	13,68	14,26	14,93	15,45	17,30	17,41	24,82	27,18
	D(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g32)	D(g31)	D(g43)	D(g91)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
62	13,04	13,49	15,24	16,68	19,89	20,90	21,11	21,15	21,98	22,59	23,99
	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g41)	D(g11)	D(g34)	D(g21)	D(g33)	D(g42)	D(g43)	D(g31)
63	8,15	10,66	12,73	13,93	14,07	14,11	15,75	16,80	16,89	24,65	26,21
	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g32)	D(g33)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
64	13,68	14,01	15,96	17,22	21,19	25,32	30,04	34,37	37,46	44,30	47,59
	D(g31)	D(g42)	D(g43)	D(g34)	D(g41)	D(g33)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
65	10,85	12,79	14,05	18,44	19,95	20,05	21,00	21,71	23,42	24,00	25,65
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g21)	D(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
66	10,47	11,44	12,76	16,62	18,62	20,69	21,07	21,44	22,07	23,75	27,52
	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g32)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g21)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
67	11,84	12,48	14,16	16,80	18,36	23,02	23,88	24,60	26,84	27,93	32,29
	D(g22)	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
68	13,21	13,59	15,73	16,30	17,80	18,54	18,58	19,13	20,86	22,49	24,86
	D(g91)	D(g22)	D(g41)	D(g32)	D(g34)	D(g11)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
69	10,75	11,25	13,43	14,02	14,77	15,57	16,53	16,73	20,06	20,28	22,92
	D(g32)	D(g91)	D(g42)	D(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
70	14,89	17,32	18,83	20,80	25,34	30,18	31,12	33,48	36,38	36,71	39,21
	D(g11)	D(g91)	D(g32)	D(g21)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
71	22,66	25,04	25,10	32,86	35,63	36,13	36,69	39,70	40,67	42,76	43,20
	D(g11)	D(g91)	D(g32)	D(g21)	D(g22)	D(g34)	D(g41)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
72	11,11	11,59	12,65	14,88	17,05	17,56	18,56	19,55	19,76	20,39	22,21
	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g41)	D(g11)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
73	21,50	21,57	21,92	30,71	31,41	31,94	33,03	35,84	36,03	37,31	39,09
	D(g32)	D(g11)	D(g91)	D(g21)	D(g34)	D(g22)	D(g41)	D(g42)	D(g31)	D(g33)	D(g43)
74	10,94	12,88	14,67	15,73	18,38	20,45	20,83	21,64	23,51	24,54	27,09
	D(g91)	D(g11)	D(g22)	D(g32)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
75	8,24	10,53	10,91	12,53	12,82	18,01	18,22	18,26	19,49	26,18	29,27
	D(g42)	D(g43)	D(g41)	D(g34)	D(g31)	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
76	17,07	17,55	18,71	18,93	19,75	24,84	29,08	29,39	30,20	30,47	32,29
	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g22)	D(g21)	D(g41)	D(g33)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g31)
77	20,85	21,77	22,17	23,54	24,83	25,16	25,63	26,64	31,64	32,13	33,46
	D(g33)	D(g32)	D(g41)	D(g34)	D(g91)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g11)	D(g22)	D(g21)
78	7,60	8,86	14,81	15,50	16,14	18,55	18,76	19,47	22,43	22,60	24,98
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
79	10,79	11,99	12,43	12,50	14,56	15,42	16,24	18,01	20,92	22,10	28,17
	D(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
80	8,71	10,73	11,51	13,83	13,89	13,97	14,04	18,48	19,27	22,18	27,85
	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g91)	D(g32)	D(g43)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)



Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

81	9,14	10,54	11,07	12,91	13,53	14,84	15,80	18,41	20,43	22,38	28,55
	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
82	8,49	9,11	14,32	14,50	16,46	17,59	18,33	18,61	20,39	21,26	22,42
	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g41)	D(g11)	D(g34)	D(g42)	D(g21)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
83	12,67	13,70	13,79	14,53	14,77	15,16	17,67	18,44	20,53	21,65	22,56
	D(g32)	D(g41)	D(g22)	D(g91)	D(g42)	D(g34)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
84	10,32	10,91	14,25	15,07	16,70	17,16	17,91	20,81	20,82	20,91	22,52
	D(g32)	D(g91)	D(g41)	D(g22)	D(g11)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
85	5,38	7,99	13,04	15,79	18,63	19,41	19,69	20,55	23,18	23,34	27,54
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
86	16,62	17,41	18,06	18,81	19,39	20,48	21,03	25,00	25,77	27,87	32,73
	D(g41)	D(g33)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(g42)	D(g22)	D(g32)	D(g91)	D(g21)	D(g11)
87	15,44	16,31	19,10	19,43	19,61	21,05	22,02	23,58	24,36	25,75	27,05
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g34)	D(g41)	D(g22)	D(g42)	D(g21)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
88	9,23	10,24	12,61	12,93	16,90	23,06	25,89	27,28	27,60	29,44	30,37
	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g21)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
89	11,22	13,47	13,75	14,13	15,11	15,22	15,60	16,61	16,88	22,69	24,73
	D(g41)	D(g32)	D(g34)	D(g91)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
90	11,56	13,72	13,80	14,45	17,76	18,32	19,19	22,39	24,68	29,14	29,74
	D(g32)	D(g34)	D(g41)	D(g33)	D(g31)	D(g91)	D(g42)	D(g43)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
91	11,04	12,27	12,27	13,42	13,74	15,72	16,56	16,73	18,63	24,10	27,47
	D(g42)	D(g41)	D(g43)	D(g31)	D(g34)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
92	10,46	10,60	11,41	12,64	14,52	14,97	15,16	15,24	17,51	21,50	24,16
	D(g32)	D(g41)	D(g91)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
93	13,20	13,54	14,58	15,78	15,83	15,91	16,13	16,19	16,78	23,82	25,32
	D(g43)	D(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g22)	D(g31)	D(g33)	D(g32)	D(g91)	D(g11)	D(g21)
94	9,79	12,54	13,12	16,04	17,96	19,19	19,89	20,50	22,89	23,68	26,17
	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g11)	D(g41)	D(g21)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
95	17,26	23,31	25,07	25,49	30,57	37,50	38,42	39,50	42,57	42,72	46,76
	D(g11)	D(g91)	D(g21)	D(g32)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
98	7,11	13,58	15,26	17,52	18,02	20,80	22,82	22,94	24,00	25,93	28,14
	D(g22)	D(g91)	D(g21)	D(g11)	D(g32)	D(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
99	12,32	13,15	16,56	16,76	19,99	21,18	23,03	24,76	27,56	27,76	28,64
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
100	10,80	10,82	15,15	16,34	17,25	18,37	18,50	18,71	21,18	21,36	23,36
	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g11)	D(g41)	D(g43)	D(g42)	D(g34)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
109	10,37	12,82	13,39	15,99	16,07	16,55	16,88	18,08	20,24	25,21	25,22
	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
110	18,64	20,72	25,19	26,16	27,05	28,76	29,81	30,82	31,00	32,37	35,02
	D(g32)	D(g91)	D(g34)	D(g41)	D(g11)	D(g33)	D(g42)	D(g31)	D(g22)	D(g21)	D(g43)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

111	10,19	12,26	14,22	15,73	17,05	18,01	19,44	22,25	22,27	22,44	26,94
	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g11)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g21)	D(g43)	D(g33)
112	13,99	14,36	16,04	16,62	17,50	18,43	20,79	23,80	24,12	25,77	28,93
	D(g43)	D(g42)	D(g41)	D(g31)	D(g34)	D(g22)	D(g91)	D(g32)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
119	14,01	14,06	14,58	15,14	15,53	16,54	19,71	21,75	22,82	30,38	30,71
	D(g43)	D(g31)	D(g42)	D(g41)	D(g34)	D(g33)	D(g32)	D(g22)	D(g91)	D(g21)	D(g11)
120	10,47	13,31	16,10	16,86	18,24	18,62	19,92	20,23	21,01	21,77	26,13
	D(g22)	D(g91)	D(g32)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g21)	D(g11)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
121	14,83	20,60	22,62	26,71	29,16	41,78	42,64	43,36	45,60	46,69	51,05
	D(g11)	D(g21)	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
122	11,02	15,68	16,36	16,54	16,86	17,82	19,06	19,58	19,88	21,53	22,97
	D(g22)	D(g91)	D(g41)	D(g42)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(g11)	D(g32)	D(g21)	D(g33)
129	11,77	12,72	13,11	14,23	14,42	15,24	17,29	18,66	21,89	23,34	27,46
	D(g43)	D(g41)	D(g42)	D(g31)	D(g34)	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
130	11,10	12,21	12,56	12,72	13,25	14,16	14,26	14,55	18,58	23,54	23,74
	D(g41)	D(g43)	D(g42)	D(g34)	D(g22)	D(g32)	D(g91)	D(g31)	D(g33)	D(g21)	D(g11)
131	20,40	20,78	21,88	22,17	22,71	23,55	29,31	31,43	31,57	37,44	38,52
	D(g41)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g33)	D(g34)	D(g32)	D(g22)	D(g91)	D(g11)	D(g21)
132	12,58	12,99	16,06	17,29	17,95	19,97	20,21	20,80	21,95	23,08	25,26
	D(g22)	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
133	14,59	16,16	17,01	18,07	19,43	20,88	22,12	22,25	24,14	25,17	27,95
	D(g32)	D(g91)	D(g34)	D(g41)	D(g22)	D(g42)	D(g11)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(g21)
134	7,92	9,26	15,42	17,27	18,50	19,53	20,80	21,15	21,45	22,43	23,52
	D(g32)	D(g91)	D(g41)	D(g11)	D(g34)	D(g42)	D(g22)	D(g21)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
135	9,26	11,95	13,84	15,46	17,47	18,19	18,55	20,19	20,22	20,82	21,15
	D(g32)	D(g91)	D(g41)	D(g22)	D(g34)	D(g11)	D(g42)	D(g43)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
136	9,24	11,18	14,86	15,04	18,06	18,41	19,28	19,29	20,88	22,15	26,01
	D(g32)	D(g91)	D(g34)	D(g41)	D(g22)	D(g42)	D(g31)	D(g11)	D(g43)	D(g33)	D(g21)
137	10,72	11,21	11,31	13,38	13,78	15,67	17,38	18,00	20,49	20,77	23,71
	D(g32)	D(g41)	D(g91)	D(g34)	D(g42)	D(g22)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
138	11,42	12,72	12,99	13,32	14,49	17,02	20,20	21,94	22,32	29,95	31,18
	D(g41)	D(g43)	D(g31)	D(g42)	D(g34)	D(g33)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
139	7,46	10,27	11,19	14,97	15,87	16,40	18,31	18,64	19,18	20,14	22,22
	D(g32)	D(g91)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g22)	D(g43)	D(g31)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
140	13,17	15,01	17,98	20,20	21,75	22,99	23,77	25,39	26,72	26,77	27,91
	D(g32)	D(g91)	D(g11)	D(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g33)	D(g31)	D(g22)	D(g43)
141	6,63	10,44	11,30	18,04	18,52	19,33	22,54	23,43	26,07	26,21	28,06
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
142	10,59	14,37	15,77	16,11	16,89	17,98	18,39	21,49	22,14	25,62	27,41
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

143	12,48	12,85	13,81	13,94	15,40	18,01	19,67	19,80	23,60	24,32	29,25
	D(g43)	D(g42)	D(g41)	D(g31)	D(g34)	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
144	7,81	11,20	13,86	14,78	15,84	17,92	18,30	19,63	20,98	22,98	25,06
	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g11)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
145	22,27	27,19	27,90	28,93	29,25	33,18	34,35	34,65	36,35	36,80	37,46
	D(g32)	D(g41)	D(g33)	D(g91)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g22)	D(g43)	D(g21)	D(g11)
146	12,70	14,22	15,35	18,86	19,90	22,97	26,65	27,36	30,31	30,66	30,82
	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g21)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g33)	D(g43)
147	10,32	11,06	12,64	15,65	17,28	21,69	24,33	24,77	27,14	27,96	29,40
	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g21)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
148	14,23	16,38	18,22	21,68	22,18	22,41	23,03	23,40	23,65	25,32	25,59
	D(g32)	D(g91)	D(g41)	D(g22)	D(g33)	D(g34)	D(g21)	D(g11)	D(g42)	D(g31)	D(g43)
149	7,41	11,26	11,97	12,78	14,65	14,76	16,13	16,51	16,56	23,61	24,21
	D(g41)	D(g34)	D(g32)	D(g42)	D(g91)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
150	18,56	18,72	20,26	20,72	20,79	21,13	22,74	22,92	23,83	26,18	28,88
	D(g41)	D(g22)	D(g91)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g32)	D(g11)	D(g21)	D(g33)
151	14,39	14,57	18,44	19,05	22,81	23,61	24,24	24,81	25,39	27,05	27,46
	D(g32)	D(g91)	D(g11)	D(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g22)	D(g33)	D(g42)	D(g31)	D(g43)
152	12,55	13,31	13,84	15,38	15,43	15,92	17,21	20,85	20,88	23,97	26,38
	D(g43)	D(g42)	D(g41)	D(g22)	D(g34)	D(g31)	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
153	7,80	11,31	11,43	13,91	17,44	19,20	19,52	19,90	21,06	22,57	25,85
	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g11)	D(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
154	9,83	10,00	13,27	15,20	15,71	16,35	18,58	19,14	19,85	20,94	24,32
	D(g32)	D(g91)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g22)	D(g31)	D(g43)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
155	5,69	7,98	12,22	15,83	18,74	19,37	20,48	21,61	24,42	24,61	28,63
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
156	6,10	10,85	11,78	16,17	19,23	21,04	21,42	22,05	23,05	24,14	28,50
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g21)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
157	6,64	9,90	13,95	15,03	16,69	18,81	19,14	20,88	21,26	21,99	25,43
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g21)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
158	8,62	8,82	12,36	15,67	18,16	22,63	24,71	25,83	26,54	27,96	30,52
	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g21)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
175	37,00	40,84	44,60	45,13	45,34	45,42	47,14	48,19	48,75	51,38	53,87
	D(g22)	D(g43)	D(g21)	D(g42)	D(g41)	D(g31)	D(g34)	D(g11)	D(g91)	D(g33)	D(g32)
176	15,35	15,88	15,98	17,22	18,17	22,07	23,34	24,36	24,56	28,56	31,80
	D(g42)	D(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(g22)	D(g33)	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g21)
177	7,25	10,24	13,39	16,35	20,76	22,42	24,45	25,06	26,09	28,23	29,37
	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g22)	D(g21)	D(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
179	68,36	69,34	72,74	74,64	75,54	76,30	76,46	77,30	78,90	83,57	85,52
	D(g22)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g41)	D(g21)	D(g11)	D(g34)	D(g91)	D(g32)	D(g33)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

180	10,47	11,52	16,16	18,40	20,27	21,78	22,27	22,27	25,85	26,29	28,48
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g41)	D(g21)	D(g42)	D(g34)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
181	11,14	11,64	12,28	14,88	15,13	17,05	17,12	18,89	20,58	23,31	30,44
	D(g42)	D(g34)	D(g41)	D(g31)	D(g43)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
182	77,92	81,37	84,98	85,31	86,34	87,09	87,83	87,97	88,52	93,64	94,12
	D(g22)	D(g43)	D(g21)	D(g41)	D(g42)	D(g31)	D(g34)	D(g11)	D(g91)	D(g32)	D(g33)
184	13,37	13,50	14,98	15,37	15,60	17,15	18,28	18,94	21,00	21,39	30,66
	D(g42)	D(g41)	D(g34)	D(g91)	D(g43)	D(g31)	D(g32)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
185	11,10	13,71	14,10	14,81	15,16	21,68	22,60	23,88	25,78	27,95	37,07
	D(g42)	D(g43)	D(g41)	D(g34)	D(g31)	D(g91)	D(g32)	D(g33)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
186	12,45	15,25	16,25	16,29	16,56	18,73	18,84	19,00	19,85	23,25	27,61
	D(g41)	D(g34)	D(g91)	D(g32)	D(g42)	D(g31)	D(g33)	D(g22)	D(g43)	D(g11)	D(g21)
187	8,97	9,46	16,11	17,46	18,24	20,46	20,79	21,63	24,46	25,01	26,45
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
188	15,18	15,28	15,58	16,45	18,43	18,49	19,04	19,70	20,98	24,45	30,27
	D(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g43)	D(g31)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
189	10,13	12,32	13,68	13,88	14,67	17,04	17,62	20,08	20,26	23,75	28,87
	D(g42)	D(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g22)	D(g91)	D(g32)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
190	9,79	12,55	13,83	15,00	17,36	18,82	18,91	19,02	21,70	22,72	23,98
	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g11)	D(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
191	17,96	18,99	19,46	21,35	21,41	23,77	24,32	24,41	28,93	29,96	35,45
	D(g42)	D(g43)	D(g41)	D(g34)	D(g31)	D(g22)	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g33)	D(g21)
192	13,63	14,88	15,13	15,44	15,69	17,79	19,11	20,17	21,84	22,80	30,73
	D(g34)	D(g41)	D(g91)	D(g42)	D(g32)	D(g31)	D(g43)	D(g22)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
194	11,03	13,09	13,12	14,07	14,52	14,88	16,67	17,30	20,13	21,09	24,93
	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
201	14,34	16,01	17,52	17,89	18,40	18,52	18,64	20,96	21,20	23,85	25,09
	D(g22)	D(g41)	D(g91)	D(g42)	D(g11)	D(g43)	D(g34)	D(g32)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
202	7,75	8,78	11,81	14,17	16,33	21,37	23,40	23,45	23,83	26,51	28,68
	D(g22)	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g21)	D(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
203	28,78	29,61	32,08	34,84	35,95	39,63	41,65	42,65	43,42	44,33	53,49
	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g41)	D(g34)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g32)	D(g33)	D(g21)
204	11,33	12,34	13,00	13,01	14,59	23,55	25,62	26,33	27,11	28,70	30,86
	D(g21)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g32)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
205	10,50	12,73	13,90	13,99	15,91	16,41	16,74	18,97	19,84	20,21	21,89
	D(g22)	D(g91)	D(g41)	D(g32)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g11)	D(g21)	D(g33)
206	13,10	16,58	17,98	18,22	18,85	19,66	19,78	21,97	23,17	23,22	28,43
	D(g22)	D(g91)	D(g11)	D(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g21)	D(g32)	D(g33)
207	14,72	15,19	16,07	16,54	16,94	23,06	25,27	27,83	31,94	37,41	40,41
	D(g42)	D(g34)	D(g41)	D(g31)	D(g43)	D(g32)	D(g33)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

208	9,00	13,22	14,22	15,28	16,23	16,88	16,94	20,21	20,98	28,73	28,77
	D(g41)	D(g34)	D(g33)	D(g42)	D(g43)	D(g32)	D(g31)	D(g91)	D(g22)	D(g21)	D(g11)
209	15,14	15,19	16,26	18,29	18,67	26,10	26,43	26,69	28,38	28,89	37,26
	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g34)	D(g41)	D(g22)	D(g33)	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g21)
210	26,70	27,17	30,70	31,71	31,86	32,12	32,99	34,07	34,96	37,97	41,31
	D(g91)	D(g32)	D(g41)	D(g11)	D(g34)	D(g42)	D(g22)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
212	11,09	12,01	14,10	16,49	18,91	19,42	20,81	22,01	22,81	24,42	24,85
	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g11)	D(g41)	D(g21)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
213	9,85	12,66	12,79	12,96	13,99	14,39	15,24	15,72	17,45	22,34	23,34
	D(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g43)	D(g31)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
239	14,24	17,78	17,97	18,17	18,30	19,04	20,12	21,42	21,49	27,12	28,54
	D(g41)	D(g43)	D(g33)	D(g34)	D(g42)	D(g22)	D(g31)	D(g32)	D(g91)	D(g11)	D(g21)
240	8,29	11,56	12,87	14,66	16,09	17,36	18,89	19,31	19,48	26,34	27,13
	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g32)	D(g22)	D(g91)	D(g33)	D(g21)	D(g11)
241	24,72	25,32	27,17	29,46	29,86	38,27	40,22	40,77	42,96	43,95	46,02
	D(g11)	D(g91)	D(g21)	D(g32)	D(g22)	D(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
242	35,78	36,04	36,59	37,34	37,81	39,33	41,61	44,51	44,57	45,65	46,58
	D(g42)	D(g41)	D(g22)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(g91)	D(g32)	D(g21)	D(g11)	D(g33)
243	14,57	14,87	16,34	17,56	19,75	25,02	27,98	28,84	31,21	31,65	32,18
	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g21)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
244	12,22	15,54	15,70	16,36	18,01	26,09	27,12	28,08	31,10	31,61	35,36
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
245	23,13	23,94	26,31	27,81	29,92	36,98	39,62	40,11	42,95	43,01	45,92
	D(g11)	D(g91)	D(g21)	D(g32)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
246	13,13	18,71	21,29	21,59	22,13	22,37	23,86	23,99	24,15	26,12	26,39
	D(g22)	D(g91)	D(g32)	D(g21)	D(g41)	D(g42)	D(g43)	D(g11)	D(g34)	D(g31)	D(g33)
247	14,72	18,63	20,74	22,42	24,37	35,23	37,09	37,47	39,53	40,15	44,49
	D(g11)	D(g91)	D(g21)	D(g22)	D(g32)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
248	13,37	14,20	14,45	16,06	16,78	18,53	20,37	23,09	23,19	26,70	32,71
	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
249	14,99	15,30	17,22	18,01	18,89	19,00	20,91	24,55	24,85	26,32	30,59
	D(g43)	D(g42)	D(g41)	D(g31)	D(g34)	D(g22)	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g33)	D(g21)
250	7,64	10,33	10,38	11,84	12,29	12,62	14,27	16,05	18,06	24,28	27,34
	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g32)	D(g31)	D(g91)	D(g33)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
253	12,97	15,30	15,98	16,33	18,30	20,91	21,10	22,88	23,83	28,41	30,38
	D(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g33)	D(g22)	D(g32)	D(g91)	D(g21)	D(g11)
254	7,52	11,39	14,56	16,58	19,23	19,72	22,04	22,71	22,74	23,83	27,29
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g21)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
255	11,65	12,62	13,12	14,10	14,84	21,47	22,28	22,44	25,59	26,24	31,73
	D(g42)	D(g43)	D(g41)	D(g31)	D(g34)	D(g22)	D(g91)	D(g32)	D(g33)	D(g11)	D(g21)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

256	12,06	12,57	13,05	15,49	15,55	16,65	17,11	20,41	21,40	23,40	30,63
	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g32)	D(g91)	D(g31)	D(g43)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
257	12,96	13,17	14,50	17,24	18,11	20,15	20,50	22,08	23,32	24,53	28,25
	D(g91)	D(g11)	D(g22)	D(g32)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
258	10,40	10,75	11,21	11,68	12,12	14,58	16,39	18,93	21,50	23,64	28,83
	D(g42)	D(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
259	12,14	14,10	16,38	16,68	16,74	17,88	18,97	20,55	21,06	24,41	25,81
	D(g91)	D(g32)	D(g11)	D(g41)	D(g22)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
260	14,62	16,08	16,90	17,18	18,56	20,45	21,00	25,99	27,77	28,02	35,16
	D(g42)	D(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
261	17,29	17,54	19,32	20,35	20,74	20,98	23,03	23,57	25,05	32,32	33,60
	D(g43)	D(g42)	D(g41)	D(g34)	D(g91)	D(g31)	D(g22)	D(g11)	D(g32)	D(g33)	D(g21)
262	16,90	17,64	17,84	17,86	18,81	19,96	20,60	21,32	22,51	29,03	31,89
	D(g42)	D(g41)	D(g91)	D(g43)	D(g11)	D(g34)	D(g31)	D(g22)	D(g32)	D(g33)	D(g21)
263	11,86	14,20	14,57	14,85	15,33	23,65	24,97	27,47	31,81	36,05	39,59
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g41)	D(g34)	D(g32)	D(g33)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
264	16,19	16,32	17,64	18,89	18,90	19,58	20,31	20,95	25,19	26,84	28,71
	D(g41)	D(g43)	D(g42)	D(g34)	D(g22)	D(g91)	D(g31)	D(g32)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
265	12,43	12,47	12,63	14,84	15,15	19,09	20,37	22,14	22,53	23,90	31,76
	D(g41)	D(g42)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g32)	D(g33)	D(g21)
266	15,53	15,91	16,27	17,99	18,09	18,34	19,95	20,30	21,32	26,22	26,85
	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g42)	D(g41)	D(g34)	D(g11)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
267	9,40	10,23	12,35	14,50	14,75	24,09	24,36	25,26	27,54	33,31	38,43
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g34)	D(g41)	D(g33)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
269	14,43	15,67	15,77	16,33	16,87	18,13	18,88	18,93	19,26	25,60	26,34
	D(g41)	D(g42)	D(g22)	D(g34)	D(g91)	D(g43)	D(g11)	D(g31)	D(g32)	D(g33)	D(g21)
270	12,77	13,23	16,86	16,96	19,57	22,14	22,89	23,70	26,80	27,42	28,05
	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g11)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g21)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
271	13,30	14,84	16,92	17,39	18,28	19,28	19,89	20,68	23,06	23,50	24,15
	D(g22)	D(g91)	D(g11)	D(g41)	D(g32)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
272	12,65	12,71	13,91	14,62	16,32	18,00	24,13	25,21	27,04	33,78	35,72
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g41)	D(g34)	D(g33)	D(g32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
273	11,42	11,65	15,22	15,29	19,78	19,90	21,97	22,50	23,15	25,03	27,60
	D(g22)	D(g91)	D(g11)	D(g32)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
274	8,56	10,13	10,33	10,40	17,18	26,64	28,72	29,01	29,10	31,78	33,95
	D(g11)	D(g91)	D(g22)	D(g21)	D(g32)	D(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
275	16,15	16,70	19,72	21,77	23,47	29,76	31,76	32,78	33,36	38,57	44,02
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g41)	D(g34)	D(g33)	D(g91)	D(g32)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
276	10,00	15,14	15,45	19,15	20,24	22,41	24,43	24,48	24,86	27,54	30,06
	D(g22)	D(g11)	D(g91)	D(g21)	D(g32)	D(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g33)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

277	11,35	11,66	12,17	13,00	13,66	15,23	16,83	19,58	21,40	22,37	26,65
	D(g42)	D(g43)	d(g41)	D(g34)	D(g31)	d(g22)	d(g91)	D(32)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
280	12,62	13,40	14,48	14,54	14,91	16,53	17,27	17,59	19,01	22,47	24,31
	d(g41)	d(g22)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	d(g91)	D(32)	D(g31)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
281	8,80	10,62	10,66	13,03	13,06	20,58	21,55	26,22	27,59	33,55	36,80
	D(g42)	D(g31)	D(g43)	d(g41)	D(g34)	D(32)	D(g33)	d(g22)	d(g91)	D(g11)	D(g21)
282	9,13	15,30	16,97	17,37	18,44	20,40	20,47	21,08	21,58	24,26	24,69
	d(g22)	d(g91)	D(g11)	D(32)	d(g41)	D(g21)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
283	16,98	18,30	19,03	19,51	22,67	23,94	28,15	30,50	30,91	37,03	39,15
	D(g43)	D(g42)	D(g31)	d(g41)	D(g34)	D(g33)	D(32)	d(g22)	d(g91)	D(g11)	D(g21)
284	6,69	7,38	14,41	14,54	15,80	16,37	16,90	17,60	18,86	21,47	23,05
	D(32)	d(g91)	d(g41)	d(g22)	D(g34)	D(g42)	D(g11)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
285	12,38	12,61	12,93	13,69	15,15	15,56	16,75	16,79	19,01	20,98	25,21
	D(32)	d(g91)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	d(g22)	D(g31)	D(g43)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
286	12,43	12,96	15,46	16,00	16,60	17,41	17,88	20,21	20,50	22,21	24,16
	D(32)	d(g22)	d(g91)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g11)	D(g31)	D(g43)	D(g21)	D(g33)
287	7,62	8,23	8,86	10,26	11,87	16,78	17,13	23,01	25,45	31,58	34,41
	D(g42)	D(g34)	d(g41)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(32)	d(g91)	d(g22)	D(g11)	D(g21)
366	13,88	13,90	14,70	15,80	19,30	20,99	21,37	23,12	24,20	24,27	28,56
	D(g11)	d(g91)	d(g22)	D(32)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
367	11,34	12,12	13,80	15,16	15,60	15,79	15,98	17,64	18,66	21,75	22,96
	d(g22)	d(g91)	d(g41)	D(32)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g11)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
368	14,71	15,17	18,29	18,79	19,22	19,52	21,27	21,54	23,50	24,51	26,15
	d(g22)	d(g91)	D(g11)	D(32)	D(g42)	d(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
369	11,19	14,20	16,27	17,62	19,19	19,57	19,83	20,61	22,51	22,67	24,68
	D(g22)	D(g91)	D(g11)	D(32)	d(g41)	D(g43)	D(g42)	D(g34)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
370	9,48	9,49	14,05	15,20	17,40	17,41	17,84	19,59	20,94	21,02	21,95
	d(g91)	D(32)	D(g22)	D(g41)	D(g11)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
371	7,39	8,40	16,24	16,54	17,68	18,19	18,34	19,82	20,09	21,52	22,52
	D(32)	D(g91)	D(g41)	D(g11)	D(g22)	D(g42)	D(g34)	D(g21)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
372	12,44	13,14	13,52	14,23	14,96	17,87	18,30	18,45	18,67	22,78	26,97
	d(g91)	D(32)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	d(g22)	D(g43)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
373	12,26	13,51	14,65	15,17	15,56	16,15	17,19	18,29	19,33	22,11	24,95
	d(g91)	d(g41)	D(32)	d(g22)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g11)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
374	9,24	11,07	15,04	18,50	21,11	24,32	26,35	26,96	27,72	30,13	31,00
	d(g91)	D(g11)	D(32)	d(g22)	D(g21)	d(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
375	11,32	11,64	12,71	13,64	13,65	14,69	17,47	17,64	19,22	20,91	23,24
	d(g91)	d(g41)	D(32)	D(g34)	d(g22)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
277	11,35	11,66	12,17	13,00	13,66	15,23	16,83	19,58	21,40	22,37	26,65
	D(g42)	D(g43)	d(g41)	D(g34)	D(g31)	d(g22)	d(g91)	D(32)	D(g33)	D(g11)	D(g21)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

280	12,62	13,40	14,48	14,54	14,91	16,53	17,27	17,59	19,01	22,47	24,31
	d(g41)	d(g22)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	d(g91)	D(32)	D(g31)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
281	8,80	10,62	10,66	13,03	13,06	20,58	21,55	26,22	27,59	33,55	36,80
	D(g42)	D(g31)	D(g43)	d(g41)	D(g34)	D(32)	D(g33)	d(g22)	d(g91)	D(g11)	D(g21)
282	9,13	15,30	16,97	17,37	18,44	20,40	20,47	21,08	21,58	24,26	24,69
	d(g22)	d(g91)	D(g11)	D(32)	d(g41)	D(g21)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
283	16,98	18,30	19,03	19,51	22,67	23,94	28,15	30,50	30,91	37,03	39,15
	D(g43)	D(g42)	D(g31)	d(g41)	D(g34)	D(g33)	D(32)	d(g22)	d(g91)	D(g11)	D(g21)
284	6,69	7,38	14,41	14,54	15,80	16,37	16,90	17,60	18,86	21,47	23,05
	D(32)	d(g91)	d(g41)	d(g22)	D(g34)	D(g42)	D(g11)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
285	12,38	12,61	12,93	13,69	15,15	15,56	16,75	16,79	19,01	20,98	25,21
	D(32)	d(g91)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	d(g22)	D(g31)	D(g43)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
286	12,43	12,96	15,46	16,00	16,60	17,41	17,88	20,21	20,50	22,21	24,16
	D(32)	d(g22)	d(g91)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g11)	D(g31)	D(g43)	D(g21)	D(g33)
287	7,62	8,23	8,86	10,26	11,87	16,78	17,13	23,01	25,45	31,58	34,41
	D(g42)	D(g34)	d(g41)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(32)	d(g91)	d(g22)	D(g11)	D(g21)
366	13,88	13,90	14,70	15,80	19,30	20,99	21,37	23,12	24,20	24,27	28,56
	D(g11)	d(g91)	d(g22)	D(32)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
367	11,34	12,12	13,80	15,16	15,60	15,79	15,98	17,64	18,66	21,75	22,96
	d(g22)	d(g91)	d(g41)	D(32)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g11)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
368	14,71	15,17	18,29	18,79	19,22	19,52	21,27	21,54	23,50	24,51	26,15
	d(g22)	d(g91)	D(g11)	D(32)	D(g42)	d(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
369	11,19	14,20	16,27	17,62	19,19	19,57	19,83	20,61	22,51	22,67	24,68
	D(g22)	D(g91)	D(g11)	D(32)	d(g41)	D(g43)	D(g42)	D(g34)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
370	9,48	9,49	14,05	15,20	17,40	17,41	17,84	19,59	20,94	21,02	21,95
	d(g91)	D(32)	D(g22)	D(g41)	D(g11)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
371	7,39	8,40	16,24	16,54	17,68	18,19	18,34	19,82	20,09	21,52	22,52
	D(32)	D(g91)	D(g41)	D(g11)	D(g22)	D(g42)	D(g34)	D(g21)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
372	12,44	13,14	13,52	14,23	14,96	17,87	18,30	18,45	18,67	22,78	26,97
	d(g91)	D(32)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	d(g22)	D(g43)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
373	12,26	13,51	14,65	15,17	15,56	16,15	17,19	18,29	19,33	22,11	24,95
	d(g91)	d(g41)	D(32)	d(g22)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g11)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
374	9,24	11,07	15,04	18,50	21,11	24,32	26,35	26,96	27,72	30,13	31,00
	d(g91)	D(g11)	D(32)	d(g22)	D(g21)	d(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
375	11,32	11,64	12,71	13,64	13,65	14,69	17,47	17,64	19,22	20,91	23,24
	d(g91)	d(g41)	D(32)	D(g34)	d(g22)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
376	10,60	15,15	16,05	16,26	17,28	18,69	19,82	21,64	23,63	23,65	24,79
	d(g22)	D(32)	d(g91)	D(g11)	d(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
377	13,32	15,51	16,19	17,49	18,91	23,63	24,29	24,36	24,83	25,88	35,26
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	d(g41)	D(g34)	d(g22)	D(g11)	D(32)	d(g91)	D(g33)	D(g21)



Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

378	8,72	9,93	12,35	14,73	14,83	14,97	16,88	18,01	18,28	20,70	24,14
	d(g91)	D(32)	d(g41)	d(g22)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
379	10,52	12,38	13,38	14,93	17,27	19,32	19,56	19,70	21,98	22,38	24,56
	d(g91)	d(g22)	D(32)	D(g11)	d(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
380	7,49	10,83	11,91	13,51	13,96	15,51	16,36	16,72	18,03	24,64	25,32
	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(32)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	d(g91)	d(g22)	D(g11)	D(g21)
381	10,51	11,39	11,82	13,15	13,53	14,96	16,79	17,24	19,30	21,26	23,36
	d(g41)	D(32)	D(g91)	D(g34)	D(g42)	d(g22)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
382	12,43	14,13	14,82	16,36	16,82	16,97	17,50	19,77	20,41	23,20	23,56
	d(g22)	D(32)	D(g41)	D(g42)	D(g11)	D(g34)	d(g91)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
383	11,43	15,32	15,59	16,12	20,62	20,90	22,93	22,98	23,36	26,04	28,21
	d(g22)	d(g91)	D(g11)	D(32)	D(g21)	d(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
384	4,72	11,22	14,94	14,99	18,08	25,95	28,02	28,40	28,88	31,08	34,32
	D(g11)	d(g91)	D(32)	D(g22)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
385	11,83	14,34	14,39	15,00	15,42	15,94	16,97	18,50	18,55	24,09	24,39
	d(g41)	D(32)	D(g34)	D(g42)	d(g22)	D(g43)	D(g31)	D(g33)	d(g91)	D(g21)	D(g11)
386	9,53	12,95	13,60	14,44	15,67	16,05	17,03	17,04	18,73	22,94	24,89
	d(g91)	D(32)	D(g41)	D(g22)	D(g34)	D(g42)	D(g11)	D(g43)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
387	8,70	10,20	12,19	15,75	21,58	23,26	23,37	23,75	25,40	26,49	30,85
	d(g91)	D(g11)	D(32)	D(g22)	d(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
388	9,92	13,82	14,20	14,26	18,84	20,87	21,47	22,65	23,44	24,65	26,76
	d(g91)	d(g22)	D(32)	D(g11)	d(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g21)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
389	10,42	14,78	16,47	16,74	17,23	17,43	21,00	21,97	23,00	23,32	24,98
	D(32)	d(g41)	d(g91)	D(g34)	d(g22)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
390	7,39	15,90	16,99	18,90	20,37	20,59	20,68	22,37	22,89	23,94	24,00
	D(32)	d(g41)	d(g91)	D(g34)	D(g11)	d(g22)	D(g42)	D(g21)	D(g31)	D(g33)	D(g43)
391	12,26	12,58	15,75	17,08	21,35	22,21	23,29	24,92	25,86	26,35	30,61
	D(g11)	D(32)	D(g91)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g21)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
392	7,41	9,06	12,12	15,84	21,58	22,57	24,64	25,02	26,22	27,70	31,67
	d(g91)	D(g11)	D(32)	D(g22)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
393	6,81	9,79	15,02	19,91	19,98	25,21	26,94	27,21	29,68	30,34	34,48
	D(g11)	d(g91)	D(32)	D(g21)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
394	9,00	9,17	12,53	18,48	20,67	21,56	21,73	22,81	25,87	26,30	29,94
	d(g91)	D(32)	D(g11)	d(g22)	d(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
395	10,69	13,45	14,41	15,89	18,00	18,86	19,58	22,35	22,45	23,01	27,27
	D(32)	d(g22)	D(g11)	d(g91)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
396	9,94	10,20	11,68	15,97	16,19	17,75	17,97	19,55	21,72	22,74	25,24
	D(32)	D(g91)	D(g22)	D(g41)	D(g11)	D(g34)	D(g21)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
397	14,62	18,63	20,32	23,02	26,41	35,51	37,54	38,15	38,64	41,32	41,76
	D(g11)	D(g21)	D(g91)	D(g22)	D(g32)	D(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g33)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

398	10,74	13,59	13,99	15,48	16,65	23,77	26,62	31,57	31,58	37,86	41,86
	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g34)	d(g41)	D(g33)	D(32)	d(g91)	d(g22)	D(g11)	D(g21)
399	9,84	15,85	16,90	17,01	18,99	19,02	19,36	20,22	21,07	22,54	25,09
	d(g22)	d(g91)	D(g11)	d(g41)	D(g42)	D(32)	D(g34)	D(g43)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
400	13,03	15,84	15,96	16,17	16,22	24,19	26,02	26,25	33,19	35,67	36,81
	D(g42)	D(g34)	d(g41)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(32)	d(g22)	D(g11)	D(g21)	d(g91)
401	10,28	10,92	12,85	13,59	16,23	17,40	17,50	18,12	19,31	22,64	25,69
	d(g41)	D(32)	D(g34)	D(g42)	d(g91)	d(g22)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
402	12,43	14,09	15,54	15,77	15,97	19,31	21,59	22,53	23,02	26,26	30,80
	D(g42)	D(g43)	d(g41)	D(g34)	D(g31)	d(g22)	D(32)	D(g11)	d(g91)	D(g33)	D(g21)
403	11,45	15,64	16,16	16,66	16,72	18,06	19,02	19,18	20,01	20,86	23,25
	d(g22)	d(g91)	D(32)	D(g42)	d(g41)	D(g34)	D(g11)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
404	10,21	12,43	13,46	15,38	16,68	17,58	18,07	19,57	20,23	21,39	21,99
	D(32)	d(g91)	d(g41)	d(g22)	D(g34)	D(g11)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
405	9,37	10,78	14,20	14,52	17,38	17,74	20,96	21,36	24,61	24,62	25,83
	d(g91)	D(32)	d(g22)	D(g11)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
406	10,41	11,81	12,08	14,96	15,76	16,63	23,26	23,47	23,74	27,01	31,46
	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(32)	D(g43)	d(g22)	D(g33)	d(g91)	D(g11)	D(g21)
407	17,82	18,74	20,78	23,44	23,51	29,16	31,77	32,64	33,00	36,58	38,58
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g34)	D(g41)	D(g22)	D(32)	D(g91)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
408	9,64	11,23	14,14	16,04	17,32	18,11	18,49	19,25	19,89	21,17	25,72
	d(g22)	d(g91)	D(32)	d(g41)	D(g11)	D(g34)	D(g42)	D(g21)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
409	10,65	11,09	12,67	14,36	14,62	16,27	16,45	16,95	18,73	25,44	26,07
	d(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g31)	D(g43)	D(32)	D(g33)	d(g22)	d(g91)	D(g11)	D(g21)
410	13,37	14,94	16,59	17,01	17,77	25,09	26,50	27,70	27,99	31,02	38,42
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	d(g41)	D(g34)	D(32)	d(g91)	D(g33)	d(g22)	D(g11)	D(g21)
411	13,63	13,63	13,75	17,43	19,69	20,68	21,50	23,79	24,04	24,46	27,36
	d(g22)	d(g91)	D(g11)	D(32)	d(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
412	13,25	13,57	13,73	15,80	16,51	18,04	18,66	19,40	21,63	23,33	23,69
	D(32)	d(g41)	d(g22)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g33)	D(g31)	D(g21)	d(g91)	D(g11)
413	13,02	13,21	18,42	18,85	21,18	21,36	24,73	25,77	28,40	28,82	29,44
	D(32)	D(g11)	d(g91)	d(g22)	d(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
414	14,58	15,06	16,56	16,66	17,29	17,88	18,02	18,52	20,12	25,08	25,94
	D(g42)	d(g41)	D(g34)	d(g22)	D(32)	D(g43)	d(g91)	D(g31)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
415	9,87	11,50	14,96	16,21	16,49	18,54	20,61	20,95	20,99	23,67	25,85
	d(g22)	D(32)	D(g11)	d(g91)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
416	13,34	15,90	16,14	16,63	18,34	18,68	18,72	19,16	22,09	23,03	27,54
	d(g41)	D(g42)	D(g34)	d(g91)	D(g43)	d(g22)	D(32)	D(g31)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
417	12,42	12,85	13,92	16,67	16,68	17,09	17,92	21,66	23,52	24,06	27,03
	D(g42)	d(g41)	D(g34)	D(g31)	D(g43)	d(g22)	D(32)	d(g91)	D(g11)	D(g33)	D(g21)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

418	7,52	14,68	15,02	17,57	18,21	19,02	20,46	20,91	22,50	23,04	23,71
	D(32)	d(g41)	d(g91)	D(g11)	d(g22)	D(g34)	D(g42)	D(g21)	D(g31)	D(g33)	D(g43)
419	12,29	13,30	13,44	13,69	15,68	16,05	17,25	17,56	18,73	23,37	24,01
	d(g91)	D(32)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g11)	D(g43)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
420	8,40	11,41	11,86	12,32	12,88	21,03	21,21	21,24	24,46	28,20	31,53
	D(g42)	D(g43)	d(g41)	D(g31)	D(g34)	d(g22)	D(g33)	D(32)	D(g91)	D(g11)	D(g21)
421	11,45	13,03	13,52	13,90	13,91	13,98	15,03	16,58	19,45	21,28	22,13
	d(g41)	d(g22)	D(g34)	D(g42)	d(g91)	D(32)	D(g43)	D(g31)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
422	10,64	11,86	14,48	16,13	17,77	19,80	20,41	20,90	21,55	23,58	24,02
	d(g91)	d(g22)	D(32)	D(g11)	d(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
423	10,96	13,38	13,94	16,22	16,23	24,09	25,62	27,96	31,34	37,54	40,83
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g34)	d(g41)	D(g33)	D(32)	d(g91)	d(g22)	D(g11)	D(g21)
424	6,13	8,64	12,08	15,15	18,73	19,14	20,81	21,56	23,42	23,87	27,73
	d(g91)	D(32)	D(g11)	d(g22)	d(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
425	15,64	15,83	16,85	17,66	18,79	23,82	24,75	26,60	27,79	30,69	34,55
	D(g42)	D(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(32)	d(g22)	d(g91)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
426	12,72	13,85	14,69	15,05	15,62	16,89	18,36	20,36	22,79	24,13	24,99
	d(g41)	D(g42)	d(g22)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(32)	D(g33)	D(g21)	D(g11)	d(g91)
427	15,16	15,68	16,76	18,78	18,82	19,87	20,26	22,14	23,54	27,53	31,79
	d(g41)	D(g42)	D(g34)	D(32)	D(g31)	D(g33)	D(g43)	D(g22)	D(g91)	D(g11)	D(g21)
428	35,45	35,86	37,24	39,77	40,44	50,70	51,56	52,28	54,77	55,61	59,97
	D(g11)	d(g22)	d(g91)	D(g21)	D(32)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
429	16,92	24,30	25,21	28,25	28,74	41,63	42,75	43,83	46,40	46,89	50,91
	D(g11)	D(g21)	d(g91)	d(g22)	D(32)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
432	19,76	23,89	23,98	24,17	26,08	26,08	26,48	27,29	29,75	29,82	31,50
	d(g22)	d(g41)	D(g43)	D(g42)	D(g11)	D(g34)	D(g31)	d(g91)	D(g21)	D(32)	D(g33)
433	15,63	17,09	19,51	24,46	24,52	30,97	34,17	34,18	34,30	34,46	35,91
	D(g21)	d(g22)	D(g11)	d(g91)	D(32)	D(g41)	D(g34)	D(g33)	D(g43)	D(g42)	D(g31)
434	15,77	20,06	20,59	21,03	21,31	21,77	22,56	22,77	23,46	25,11	25,31
	d(g22)	D(g42)	D(g43)	D(g91)	D(g41)	D(32)	D(g31)	D(g34)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
435	10,83	11,04	12,86	14,53	15,12	15,40	17,88	18,05	20,65	26,40	27,06
	d(g41)	D(g34)	D(32)	D(g42)	D(g33)	D(g31)	d(g91)	D(g43)	d(g22)	D(g11)	D(g21)
436	16,97	18,73	22,73	23,11	24,84	25,11	28,02	28,26	30,10	31,10	31,56
	D(32)	d(g91)	d(g22)	D(g11)	D(g34)	d(g41)	D(g21)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
448	10,76	14,07	14,82	18,03	19,03	21,80	23,88	24,25	24,39	26,93	29,40
	d(g22)	D(g11)	d(g91)	D(32)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
449	9,40	11,84	13,14	13,44	19,11	20,54	22,58	23,18	24,02	26,36	27,21
	d(g91)	D(g11)	d(g22)	D(32)	D(g21)	d(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
450	15,99	16,03	17,49	18,59	18,90	18,96	19,45	21,96	23,49	23,98	26,03
	d(g22)	D(32)	D(g91)	D(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g11)	D(g31)	D(g43)	D(g21)	D(g33)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

451	12,27	14,09	14,70	15,88	16,71	16,96	17,65	18,36	19,63	20,91	23,67
	d(g41)	d(g22)	D(g34)	D(g42)	d(g91)	D(g43)	D(32)	D(g31)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
452	19,66	20,35	21,95	23,97	24,18	28,23	28,67	28,91	31,40	33,42	39,99
	D(g43)	D(g42)	d(g41)	D(g31)	D(g34)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(32)	D(g33)	D(g21)
453	10,21	11,46	11,64	13,63	16,29	16,75	20,67	26,50	28,21	35,28	37,16
	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(32)	d(g91)	d(g22)	D(g11)	D(g21)
454	13,59	14,01	15,51	15,84	16,75	17,70	18,33	20,02	21,81	23,79	26,67
	d(g41)	D(g42)	D(g43)	D(g34)	D(g22)	D(g31)	D(g91)	D(32)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
455	17,24	17,39	17,78	19,30	21,17	23,30	24,62	25,02	26,97	27,42	28,29
	D(32)	d(g22)	d(g91)	D(g11)	d(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g33)	D(g31)
456	13,20	14,95	16,87	18,91	19,65	20,07	20,15	23,56	24,18	25,90	26,32
	D(32)	D(g91)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g22)	D(g11)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(g21)
457	12,93	14,62	15,54	15,64	17,08	23,62	25,20	26,00	26,27	29,55	33,86
	D(g42)	d(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(32)	D(g22)	D(g91)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
458	14,19	15,60	16,17	16,22	17,03	18,59	18,80	19,27	22,37	22,83	29,83
	D(g41)	D(g42)	D(g43)	D(g34)	d(g91)	D(g31)	D(32)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
459	23,38	24,41	26,16	28,20	29,91	36,43	36,65	36,76	38,07	39,50	48,26
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g41)	D(g34)	D(g91)	D(g33)	D(g22)	D(32)	D(g11)	D(g21)
460	12,76	13,99	15,11	18,30	19,33	21,41	21,70	21,77	22,18	24,12	24,53
	d(g91)	D(32)	D(g22)	D(g41)	D(g11)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
461	35,14	36,23	36,99	37,20	38,18	41,54	43,70	44,81	47,23	48,83	48,93
	D(g42)	D(g43)	D(g41)	D(g31)	D(g34)	d(g22)	D(32)	d(g91)	D(g11)	D(g21)	D(g33)
462	28,34	30,38	30,85	31,27	33,38	37,40	39,49	39,71	40,19	43,60	50,09
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g41)	D(g34)	D(g33)	D(32)	d(g91)	d(g22)	D(g11)	D(g21)
463	10,08	10,20	12,63	12,71	14,48	15,82	17,87	19,49	21,14	23,78	30,45
	D(g41)	D(g42)	D(g43)	D(g34)	D(g31)	D(g91)	D(32)	D(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
464	12,20	14,46	15,17	15,19	17,76	18,61	19,23	22,30	22,38	24,68	30,76
	d(g41)	D(g34)	D(32)	D(g42)	d(g91)	D(g31)	D(g43)	d(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
465	13,21	18,97	20,22	20,34	22,34	25,69	26,10	27,50	27,96	28,16	29,36
	D(g22)	D(g11)	D(32)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	d(g91)	D(g43)	D(g33)	D(g31)
466	13,16	14,35	14,56	15,34	15,46	18,51	18,78	19,06	20,71	20,89	27,84
	d(g41)	d(g91)	D(32)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g22)	D(g43)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
467	7,83	10,71	11,98	12,34	12,37	20,95	21,52	23,73	26,20	31,24	36,04
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g41)	D(g34)	D(32)	D(g33)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g21)
468	8,84	11,07	11,09	12,17	15,87	20,96	23,04	23,88	24,21	26,10	28,27
	d(g91)	d(g22)	D(32)	D(g11)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
469	14,26	16,14	16,84	18,67	20,11	20,21	21,17	25,33	26,49	26,51	31,46
	D(32)	D(g34)	D(g41)	D(g91)	D(g42)	D(g33)	D(g31)	D(g43)	D(g11)	D(g22)	D(g21)
470	15,32	16,00	17,30	18,28	19,84	27,64	27,83	30,14	31,54	35,45	40,13
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	d(g41)	D(g34)	D(g33)	D(32)	d(g91)	d(g22)	D(g11)	D(g21)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

471	33,82	35,27	40,04	40,79	41,12	41,69	43,54	43,92	46,64	49,37	51,67
	D(g22)	D(g43)	D(g42)	D(g21)	D(g31)	d(g41)	D(g11)	D(g34)	d(g91)	D(32)	D(g33)
472	9,67	10,72	11,08	14,39	17,20	17,63	20,07	20,09	21,21	23,24	24,94
	D(g91)	d(g22)	D(32)	D(g11)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
473	11,13	11,46	11,54	20,24	22,14	22,83	24,41	25,85	28,46	28,65	31,89
	D(32)	D(g11)	D(g91)	D(g21)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
474	32,32	32,49	35,39	35,83	37,66	42,92	45,12	46,53	46,69	47,72	57,09
	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g41)	D(g34)	D(32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
475	13,39	14,39	14,49	15,81	16,33	17,26	18,19	18,43	20,78	25,16	28,57
	D(g41)	D(g42)	D(g34)	d(g91)	D(g43)	D(g31)	d(g22)	D(32)	D(g11)	D(g33)	D(g21)
476	7,42	10,96	11,36	15,70	17,93	19,67	21,74	22,65	24,26	24,81	28,42
	D(g91)	D(g11)	D(32)	d(g22)	D(g21)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
477	31,84	32,18	32,26	33,45	34,21	37,06	43,45	47,89	52,38	55,27	63,20
	D(g42)	D(g34)	D(g31)	d(g41)	D(g43)	D(g33)	D(32)	d(g22)	D(g11)	D(g21)	d(g91)
478	9,11	11,50	11,72	14,63	16,33	16,71	17,39	18,45	19,76	21,15	22,55
	D(g91)	D(32)	D(g22)	D(g41)	D(g11)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
479	9,12	11,63	14,54	15,31	18,33	19,01	19,09	19,72	20,63	20,69	21,99
	D(32)	D(g91)	D(g41)	D(g22)	D(g34)	D(g11)	D(g42)	D(g21)	D(g43)	D(g33)	D(g31)
480	9,65	10,54	13,70	13,99	16,97	17,65	17,87	19,34	20,22	20,64	21,30
	D(32)	D(g91)	D(g22)	D(g41)	D(g34)	D(g11)	D(g42)	D(g43)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
511	6,87	10,27	15,67	15,79	17,89	18,12	18,82	19,49	20,10	20,96	22,73
	D(32)	d(g91)	d(g22)	d(g41)	D(g34)	D(g11)	D(g21)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
512	8,04	8,16	13,71	14,23	17,04	18,96	20,91	21,53	21,66	23,97	26,15
	D(g91)	D(32)	d(g22)	D(g11)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
513	8,97	9,35	14,09	15,06	18,54	18,77	20,85	21,23	21,50	23,91	26,08
	D(32)	d(g91)	D(g11)	d(g22)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
514	15,48	22,28	22,87	24,40	24,85	29,19	29,47	31,99	33,19	33,58	35,19
	D(32)	D(g33)	d(g41)	d(g91)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g11)	d(g22)	D(g21)
515	7,71	13,48	20,38	20,47	21,61	24,49	24,50	25,50	26,24	27,37	27,71
	D(32)	d(g91)	d(g41)	D(g11)	D(g34)	D(g21)	d(g22)	D(g42)	D(g31)	D(g33)	D(g43)
516	14,30	20,53	21,78	22,55	23,39	26,85	28,49	29,61	30,47	31,18	32,41
	D(32)	d(g41)	D(g33)	d(g91)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	d(g22)	D(g11)	D(g21)
517	4,54	9,05	17,09	17,96	19,01	20,60	21,78	22,05	23,65	24,43	26,12
	D(32)	d(g91)	d(g41)	D(g11)	D(g34)	d(g22)	D(g21)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
518	7,40	9,66	14,69	16,24	17,53	18,05	19,66	21,31	21,83	23,10	24,90
	D(32)	d(g91)	D(g11)	D(g21)	d(g22)	d(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
519	7,87	9,23	13,06	13,37	18,06	19,33	21,41	21,70	21,85	24,47	26,64
	D(g91)	D(32)	d(g22)	D(g11)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
520	7,09	7,93	13,75	14,02	16,92	18,43	20,51	21,65	21,98	23,81	25,74
	D(g91)	D(32)	D(g11)	d(g22)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

564	19,94	20,02	20,97	21,28	22,37	24,70	24,70	24,95	30,70	32,20	33,02
	D(g42)	d(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(32)	d(g91)	d(g22)	D(g11)	D(g21)	D(g33)
565	21,65	22,02	22,13	23,47	23,51	23,59	24,19	25,13	26,83	31,83	34,09
	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	d(g22)	d(g91)	D(32)	D(g11)	D(g21)	D(g33)
566	10,45	11,70	12,51	14,62	14,65	16,73	17,16	17,56	22,27	26,27	28,67
	D(g41)	D(g34)	D(32)	D(g31)	D(g42)	D(g33)	D(g43)	d(g91)	d(g22)	D(g11)	D(g21)
567	8,63	9,49	14,08	15,91	18,80	18,92	18,95	19,46	20,72	21,58	24,68
	D(32)	d(g91)	d(g41)	D(g34)	D(g11)	D(g31)	D(g42)	d(g22)	D(g43)	D(g33)	D(g21)
568	12,02	12,81	13,05	13,55	15,62	16,39	17,08	17,66	18,68	21,02	21,96
	D(g91)	D(32)	d(g22)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g11)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
569	11,35	12,61	15,75	16,71	19,59	20,34	23,97	25,76	26,02	27,16	27,65
	D(g91)	D(32)	D(g11)	d(g22)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
570	9,39	9,99	11,39	13,63	15,71	17,33	17,52	18,66	18,76	19,16	20,94
	D(32)	d(g91)	d(g22)	d(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g11)	D(g21)	D(g31)	D(g33)
575	15,26	16,09	21,01	21,13	21,97	29,98	33,97	33,99	34,88	36,04	36,76
	D(g21)	D(g11)	d(g22)	D(32)	d(g91)	d(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g33)	D(g42)	D(g31)
576	11,49	14,81	15,31	18,46	19,51	20,89	20,97	21,50	23,32	23,81	27,64
	D(g22)	D(g11)	d(g91)	D(32)	d(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
577	25,05	23,61	22,22	24,29	21,27	21,95	21,63	14,38	18,70	21,51	21,99
	D(g11)	D(g31)	D(32)	D(g33)	D(g34)	d(g91)	D(g21)	d(g22)	d(g41)	D(g42)	D(g43)
578	10,63	12,04	12,44	12,76	13,17	14,38	14,76	17,67	24,74	26,99	28,51
	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(32)	D(g31)	D(g33)	d(g22)	D(g11)	D(g21)	d(g91)
579	12,37	13,26	15,37	16,08	16,36	16,51	17,74	17,76	18,48	21,49	22,92
	D(g41)	D(32)	d(g22)	d(g91)	D(g34)	D(g43)	D(g33)	D(g42)	D(g31)	D(g21)	D(g11)
593	12,48	13,50	14,23	15,85	16,67	18,39	18,67	20,18	20,22	20,61	23,12
	D(g22)	d(g91)	d(g41)	D(32)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g21)	D(g31)	D(g11)	D(g33)
594	11,63	13,03	13,73	17,55	18,25	28,31	31,53	32,92	33,25	34,52	35,08
	D(g11)	D(g21)	d(g91)	d(g22)	D(32)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g33)	D(g31)
595	10,27	13,67	15,35	16,26	16,75	17,49	20,18	20,76	21,37	23,51	24,89
	D(32)	D(g34)	d(g41)	D(g42)	d(g22)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	D(g11)	d(g91)	D(g21)
596	21,18	21,56	22,59	22,78	25,46	29,50	29,98	31,78	32,30	36,88	37,91
	D(g42)	D(g43)	D(g31)	d(g41)	D(g34)	d(g22)	D(g33)	d(g91)	D(32)	D(g11)	D(g21)
597	10,93	11,32	13,62	14,04	15,38	15,49	15,83	17,88	18,17	21,25	22,04
	D(g91)	D(32)	d(g41)	d(g22)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g11)	D(g31)	D(g33)	D(g21)
598	13,61	14,49	16,02	17,93	18,17	20,88	22,15	23,14	24,17	30,76	32,10
	D(g34)	d(g41)	D(32)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)	d(g91)	d(g22)	D(g11)	D(g21)
599	7,37	7,85	14,59	15,31	17,08	18,19	19,84	21,56	21,69	23,39	24,39
	D(32)	d(g91)	D(g11)	d(g22)	d(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
600	9,18	13,62	14,36	16,42	17,62	18,56	20,02	20,02	20,49	22,11	24,15
	D(g22)	D(32)	d(g91)	D(g11)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

624	35,56	40,76	41,22	41,43	41,68	44,74	48,02	48,04	48,74	49,30	50,15
	D(g43)	d(g22)	D(g42)	D(g31)	d(g41)	D(g34)	d(g91)	D(32)	D(g33)	D(g21)	D(g11)
625	9,88	10,83	17,14	17,48	18,67	20,64	21,06	21,47	22,32	22,42	25,16
	D(32)	d(g91)	D(g34)	d(g41)	D(g11)	d(g22)	D(g31)	D(g33)	D(g21)	D(g42)	D(g43)
626	96,74	98,73	102,19	103,95	104,24	105,13	106,68	107,66	110,21	112,51	112,81
	D(g22)	D(g43)	D(g21)	D(g42)	D(g31)	d(g41)	D(g11)	D(g34)	d(g91)	D(32)	D(g33)
627	10,22	10,64	15,03	15,86	16,31	16,47	17,52	19,79	20,09	21,83	24,15
	D(32)	d(g91)	d(g22)	d(g41)	D(g34)	D(g11)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g21)	D(g33)
628	16,78	20,94	22,25	22,48	23,53	25,36	30,25	32,62	32,83	32,88	34,40
	D(g43)	D(g42)	D(g31)	d(g41)	d(g22)	D(g34)	D(g33)	d(g91)	D(32)	D(g21)	D(g11)
629	11,27	13,87	14,32	16,10	16,66	17,37	22,57	23,86	25,73	26,79	27,72
	D(g43)	d(g41)	D(g42)	D(g31)	D(g34)	d(g22)	D(g33)	D(32)	d(g91)	D(g21)	D(g11)
682	28,71	29,87	30,31	37,68	37,77	38,23	40,27	42,84	42,87	43,08	46,33
	D(32)	D(g11)	d(g91)	D(g21)	d(g22)	D(g34)	d(g41)	D(g31)	D(g33)	D(g42)	D(g43)
683	11,08	12,03	14,01	14,48	14,87	15,64	15,78	17,04	18,56	20,99	22,29
	D(g41)	D(32)	D(g34)	d(g22)	d(g91)	D(g43)	D(g42)	D(g31)	D(g33)	D(g21)	D(g11)
684	9,22	11,76	14,60	18,25	19,17	19,52	21,33	21,38	21,76	24,44	28,62
	D(g22)	d(g91)	D(g11)	D(32)	D(g21)	d(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
685	19,76	21,96	23,23	23,87	24,25	24,41	24,62	25,51	26,29	26,31	26,74
	D(g32)	d(g41)	D(g33)	D(g11)	d(g22)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g21)	D(g31)	d(g91)
686	8,60	8,77	10,37	10,72	11,79	15,34	15,81	18,16	18,88	27,17	28,70
	d(g41)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g33)	D(32)	d(g91)	d(g22)	D(g11)	D(g21)
687	11,04	12,99	15,57	15,77	17,84	18,21	18,96	21,38	21,68	23,11	29,03
	D(32)	D(g22)	D(g41)	D(g11)	D(g42)	D(g34)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)	d(g91)
688	11,53	12,32	13,62	14,94	16,34	17,02	17,40	17,44	20,08	21,02	22,54
	D(g22)	D(32)	d(g91)	d(g41)	D(g11)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)
689	25,22	25,28	25,86	31,58	31,63	32,62	34,57	36,88	37,24	37,47	40,13
	D(32)	D(g11)	d(g91)	d(g22)	D(g21)	D(g34)	d(g41)	D(g42)	D(g31)	D(g33)	D(g43)
690	9,27	12,04	16,00	17,59	18,08	20,61	22,04	22,83	23,12	23,19	24,87
	D(32)	d(g91)	d(g41)	D(g11)	D(g34)	D(g42)	d(g22)	D(g31)	D(g33)	D(g21)	D(g43)
691	10,23	15,25	17,44	19,83	24,33	29,75	31,77	31,82	32,20	34,88	37,06
	D(g22)	D(g11)	D(g21)	d(g91)	D(32)	d(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
692	23,11	16,16	12,43	17,79	14,43	16,25	26,56	19,38	15,07	13,99	18,81
	D(g11)	D(g31)	D(32)	D(g33)	D(g34)	d(g91)	D(g21)	d(g22)	d(g41)	D(g42)	D(g43)
693	10,03	12,39	13,46	15,02	18,72	24,50	25,63	26,80	26,91	28,69	32,04
	D(g91)	D(g11)	d(g22)	D(32)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
694	12,80	16,43	17,93	20,81	21,37	22,76	22,85	24,24	27,04	28,51	28,68
	D(32)	d(g91)	D(g11)	d(g22)	d(g41)	D(g21)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
695	13,60	16,05	16,13	17,49	20,09	20,13	21,35	21,68	21,86	22,71	23,51
	D(g22)	D(g91)	D(32)	d(g41)	D(g34)	D(g11)	D(g42)	D(g43)	D(g21)	D(g33)	D(g31)

Tableau 5.5(suite):Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

601	11,60	11,77	14,65	16,47	17,16	18,45	20,56	21,18	22,72	23,18	24,83
	D(32)	d(g91)	D(g11)	D(g21)	d(g22)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
602	25,47	26,65	26,90	27,32	28,52	28,86	29,25	30,98	31,31	31,89	39,19
	D(g34)	d(g41)	D(g31)	D(g42)	d(g91)	D(g43)	D(32)	d(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
603	9,50	10,67	12,56	12,88	13,62	14,48	14,49	16,66	17,01	23,94	25,73
	D(g41)	D(g34)	D(32)	D(g42)	D(g31)	d(g91)	D(g43)	d(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
604	15,76	19,78	19,80	21,37	22,34	22,72	27,32	28,45	29,73	29,88	33,42
	D(g43)	D(g31)	D(g42)	d(g41)	d(g22)	D(g34)	d(g91)	D(32)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
605	8,02	29,72	13,57	31,89	26,66	6,69	17,25	14,99	24,73	27,04	26,61
	D(g11)	D(g31)	D(32)	D(g33)	D(g34)	d(g91)	D(g21)	d(g22)	d(g41)	D(g42)	D(g43)
606	20,01	21,98	24,75	27,93	29,97	31,40	31,92	31,93	32,11	32,92	34,52
	D(32)	D(g33)	d(g41)	D(g34)	d(g91)	D(g31)	d(g22)	D(g42)	D(g43)	D(g21)	D(g11)
609	11,47	16,45	18,07	20,20	20,90	21,06	22,25	22,53	24,95	25,60	27,94
	D(32)	D(g34)	d(g41)	d(g91)	D(g33)	D(g31)	D(g11)	D(g42)	D(g43)	D(g21)	d(g22)
610	14,48	19,22	20,38	21,30	23,91	24,72	25,63	26,91	27,88	27,94	29,96
	D(32)	d(g41)	D(g33)	D(g34)	D(g11)	D(g42)	D(g31)	D(g21)	D(g43)	d(g91)	d(g22)
611	19,08	21,80	23,25	24,92	25,01	25,46	25,70	28,79	31,13	31,32	31,85
	D(g21)	D(32)	D(g11)	D(g33)	d(g22)	d(g91)	d(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g42)	D(g31)
612	9,82	12,10	12,76	14,53	19,50	21,32	21,57	21,65	24,17	24,98	29,34
	D(g91)	D(32)	D(g11)	d(g22)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
613	14,10	14,19	16,59	17,35	19,05	19,68	21,12	22,46	23,40	24,84	27,31
	D(32)	d(g91)	D(g11)	d(g22)	D(g34)	d(g41)	D(g42)	D(g21)	D(g31)	D(g43)	D(g33)
614	12,63	12,90	13,57	14,37	14,47	15,11	15,91	16,33	16,35	23,33	24,82
	D(g41)	D(g34)	D(32)	D(g43)	D(g31)	D(g42)	d(g22)	d(g91)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
615	13,13	13,83	14,40	17,25	22,71	31,83	33,19	33,49	35,35	36,17	40,39
	D(g11)	d(g22)	D(g21)	d(g91)	D(32)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
617	27,03	29,29	32,57	33,45	34,02	35,98	36,60	38,03	39,28	41,15	41,71
	D(g43)	d(g22)	D(g42)	d(g41)	D(g31)	D(g34)	D(g21)	D(g11)	d(g91)	D(32)	D(g33)
618	18,68	20,33	7,50	21,39	16,78	9,68	18,01	13,84	14,80	19,33	18,99
	D(g11)	D(g31)	D(32)	D(g33)	D(g34)	d(g91)	D(g21)	d(g22)	d(g41)	D(g42)	D(g43)
619	12,41	12,50	12,55	12,65	13,20	19,46	19,64	20,57	21,07	25,27	30,01
	D(g41)	D(g42)	D(g31)	D(g34)	D(g43)	d(g91)	D(32)	d(g22)	D(g33)	D(g11)	D(g21)
620	12,99	14,94	16,15	16,24	20,00	22,05	23,61	26,10	26,44	27,14	27,28
	D(g22)	D(32)	D(g21)	d(g91)	D(g11)	d(g41)	D(g34)	D(g43)	D(g33)	D(g31)	D(g42)
621	13,52	15,34	19,90	21,33	21,94	22,52	25,27	25,51	25,84	26,19	29,50
	D(32)	d(g91)	d(g41)	D(g33)	D(g34)	D(g11)	D(g42)	d(g22)	D(g21)	D(g31)	D(g43)
622	42,26	48,01	48,49	48,53	51,21	53,12	56,62	56,64	57,75	58,59	59,87
	D(g43)	D(g42)	D(g31)	d(g22)	d(g41)	D(g34)	D(g33)	d(g91)	D(g11)	D(g21)	D(32)
623	59,93	61,06	65,92	66,39	66,72	67,28	69,74	69,80	74,56	74,78	77,45
	D(g43)	d(g22)	D(g42)	D(g31)	D(g21)	d(g41)	D(g11)	D(g34)	D(32)	D(g33)	d(g91)



**Tableau 5.5(suite):**Distances entre les échantillons de céramique et les différentes associations.

<b>696</b>	9,13	9,95	11,20	11,97	14,97	25,83	27,86	27,90	28,28	30,96	33,14
	D(g22)	D(g91)	D(g11)	D(g21)	D(32)	d(g41)	D(g43)	D(g34)	D(g42)	D(g31)	D(g33)
<b>697</b>	8,93	10,92	12,10	12,43	17,16	20,93	22,39	22,57	22,72	25,25	27,96
	D(g91)	D(g11)	D(32)	D(g22)	D(g21)	d(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g33)
<b>698</b>	11,51	13,07	13,81	16,15	16,94	17,37	19,06	20,05	20,23	21,59	22,98
	D(32)	D(g91)	D(g22)	D(g11)	D(g41)	D(g34)	D(g42)	D(g43)	D(g31)	D(g21)	D(g33)

Tableau 5.6: Calcul des facteurs (fa et fb) pour les échantillons de céramiques

Échan.	fa	fb	Échan.	fa	fb	Échan.	fa	fb
1	43.75	50.88	32	65.19	57.72	63	66.68	73.95
2	40.83	31.13	33	65.79	58.6	64	42.6	45.79
3	64.83	90.2	34	56.55	63.38	65	61.37	48.91
4	62.37	66.55	35	59.15	54.09	66	60.14	56.11
5	53.92	44.52	36	55.65	67.02	67	53.16	52.06
6	63.04	64.6	37	48.83	55.22	68	55.89	57.55
7	58.02	56.76	38	83.23	58.63	69	68.2	62.68
8	42.25	35.9	39	41.05	54.45	70	43.86	35.56
9	44.39	48.53	40	83.11	63.83	71	33.22	26.87
10	59.83	55.29	41	53.55	40.16	72	63.12	61.82
11	51.97	54.31	42	43.95	48.06	73	37.48	29.53
12	71.2	51.42	43	58.71	68.84	74	60.15	51.5
13	63.86	71.98	44	65.4	82.42	75	59.6	79.41
14	69.67	56.56	45	56.91	54.37	76	44.73	41.93
15	64.94	63.81	46	71.77	59.28	77	41.21	36.68
16	71.34	55.11	47	67.37	55.95	78	74.99	55.19
17	41.88	41.13	48	63.27	68.15	79	61.44	69.43
18	47.11	47.2	49	45.19	56.04	80	67.66	72.59
19	28.33	28.52	50	60.67	50.14	81	65.53	73.32
20	61.68	69.44	51	62.55	59.88	82	72.8	59.22
21	48.72	52.54	52	53.78	50.82	83	60.87	62.35
22	65.33	58.63	53	68.77	43.07	84	66.53	57.65
23	60.52	62.18	54	63.78	47.31	85	86.33	52
24	36.08	36.93	55	72.09	80.27	86	45.26	49.57
25	31.35	33.91	56	46.07	61.65	87	51.32	45.03
26	67.84	52.32	57	59.67	77.78	88	65.14	50.56
27	69.46	85.56	58	60.76	47.6	89	64.2	64.34
28	66.43	79.73	59	92.6	57.08	90	62.31	48.67
29	61.57	73.54	60	77.19	68.34	91	61.08	69.95
30	28.44	32.02	61	66.44	72.79	92	72.13	67.24
31	58.7	72.73	62	56.32	52.54	93	58.6	64.17

Tableau 5.6(suite): Calcul des facteurs (fa et fb) pour les échantillons de céramique.

Échan.	fa	fb	Échan.	fa	fb	Échan.	fa	fb
94	62.24	55.59	149	68.55	75.36	207	45.32	49.05
95	35.16	29.6	150	43.63	48.18	208	58.08	64.12
98	50.66	67.94	151	52	42.67	209	43.55	50.12
99	55.36	46.67	152	53.88	65.99	210	31	30.73
100	60.54	61.14	153	70.45	58.94	212	58.06	55.91
109	58.21	65.65	154	69.91	58.71	213	71.35	64.57
110	40.97	32.7	155	84.6	51.01	239	48.41	53.73
111	63.47	53.97	156	77.49	49.85	240	58.72	70.27
112	47.95	58.46	157	76.88	54.73	241	30.48	28.91
119	53.85	56.97	158	69.88	47.89	242	23.62	26.45
120	54.29	61.26	175	20.42	23.63	243	49.25	42.86
121	35.06	30.98	176	45.46	53.49	244	51.21	44.44
122	52.87	63.61	177	69.94	46.63	245	31.88	29.33
129	57.89	66.82	179	12.62	13.83	246	43.28	50.85
130	64	73.9	180	60.49	46.51	247	39.5	34.64
131	37.35	40.12	181	60.28	64.62	248	52.72	55.48
132	54.92	55.78	182	11.14	12.04	249	45.88	55.1
133	53.19	46.38	184	56.53	59.67	250	71.83	80.74
134	72.56	51.2	185	50.25	59.94	253	47.27	57.26
135	66.54	57.97	186	56.33	55.98	254	70.13	48.74
136	68.98	52.5	187	67.68	49.44	255	50.83	63.89
137	68.48	64.66	188	53.06	54.23	256	59.67	59.93
138	55.54	63.63	189	56.55	69.06	257	56.5	51.81
139	75.63	62.6	190	63.68	57.35	258	64.42	73.19
140	53.08	42.15	191	40.6	46	259	59.79	51.97
141	75.54	48.44	192	58.17	53.28	260	46.72	51.33
142	60.78	52.24	194	62.23	66.4	261	43.05	47.95
143	54.37	63.07	201	50.32	56.39	262	47.79	50.02
144	71.39	56.87	202	64.06	64.34	263	46.73	55.75
145	34.22	30.09	203	25.54	27.99	264	46.32	53.5
146	52.89	43.17	204	55.46	56.5	265	52.86	64.08
147	62.88	49.02	205	60.28	67.47	266	52.45	52.23
148	50.55	45.16	206	48.43	55.59	267	50.35	66.85

Tableau 5.6(suite): Calcul des facteurs (fa et fb) pour les échantillons de céramique.

Échan.	fa	fb	Échan.	fa	fb	Échan.	fa	fb
269	52.88	57.93	381	67.8	67.34	413	52.74	44.12
270	55.15	46.56	382	56.28	60.55	414	52.88	57.9
271	52.9	54.86	383	51.47	54.06	415	57.49	62.25
272	49.9	58.21	384	77.5	46.08	416	52.73	56.44
273	56.43	55.21	385	57.85	64.05	417	52.98	62.76
274	61.6	59.86	386	66.94	60.78	418	66.15	52.38
275	35.81	44.09	387	67.99	46.86	419	62.42	61.66
276	48.43	55.6	388	60.98	52.04	420	54.9	74.05
277	58.68	71.85	389	58.4	53.73	421	62.68	69.56
280	56.86	66.23	390	63.6	49.24	422	59.67	57.07
281	55.3	69.91	391	56.7	45.42	423	46.05	56.81
282	51.84	61.58	392	72.66	46.38	424	81.29	52.14
283	38.88	44.63	393	69.11	42.08	425	43	51.17
284	83.96	60.54	394	69.68	46.15	426	51.78	65.36
285	65.52	61.36	395	59.85	54.05	427	49.2	51.14
286	58.7	58.17	396	67.07	59.8	428	22.31	22.03
287	68.68	79.33	397	38.3	35.56	429	32.99	28.99
366	55.2	50.22	398	45.84	56.23	432	36.06	41.83
367	61.47	66.03	399	51.79	62	433	36.55	42.59
368	50.6	51.31	400	43.68	53.44	434	44.03	49.66
369	53.68	57.42	401	64.02	64.49	435	65.54	60.39
370	69.59	58.63	402	49.71	60.01	436	43.46	37.41
371	76.71	54.66	403	54.46	61.45	448	51.18	54.72
372	63.36	57.34	404	65.02	58.5	449	63.84	52.6
373	60.56	60.49	405	65.91	54.36	450	51.28	50.71
374	61.26	43.31	406	56.13	62.76	451	56.29	63.33
375	66.25	65.39	407	35.09	42.44	452	35.81	41.09
376	53.82	58.85	408	59.8	64.47	453	55.8	61.51
377	45.97	53.48	409	60.59	69.97	454	52	61.33
378	73.55	63.27	410	43.75	52.46	455	46.42	44.94
379	62.31	57.21	411	54.57	51.23	456	54.36	47.87
380	66.59	75.39	412	54.83	61.75	457	45.87	55.86

Tableau 5.6(suite): Calcul des facteurs (fa et fb) pour les échantillons de céramique.

Échan.	fa	fb	Échan.	fa	fb	Échan.	fa	fb
458	52.65	56.37	520	78.26	55.27	614	64.27	63.6
459	29.66	33.42	564	39.37	43.64	615	43.44	46.27
460	54.98	51.72	565	39.28	41.56	617	26.2	31.81
461	23.31	25.53	566	64.77	60.41	618	81.92	50.77
462	27.09	29.01	567	72.75	52.79	619	61.97	58.91
463	59.38	72.11	568	63.81	63.13	620	49.26	51.84
464	55.05	55.44	569	57.6	47.46	621	52.37	40.32
465	41.17	48.75	570	70.63	65.86	622	18.13	20.34
466	58.97	56.46	575	40.05	40.73	623	13.9	15.62
467	55.45	73.59	576	52.14	55.11	624	21.43	24.24
468	67.1	56.85	577	43.51	52.24	625	66.59	46.96
469	53.35	43.62	578	61.97	69.29	626	9.18	9.88
470	40.29	47.82	579	58.8	61.86	627	67.65	56.45
471	21.85	26.28	593	56.39	61.58	628	34.6	44.94
472	66.01	61.01	594	50.47	45.89	629	47.22	65.1
473	61.88	42.39	595	60.87	55.21	682	29.02	24.53
474	23.77	25.73	596	34.41	39.56	683	63.19	66.85
475	55.39	59.08	597	67.13	63.55	684	55.16	60.93
476	72.61	51.13	598	51.96	49.05	685	41.93	41
477	24.5	25.9	599	77.6	54.26	686	66.92	82.28
478	68.81	62.53	600	56.77	63.65	687	55.57	59.22
479	66.1	57.13	601	61.91	52.88	688	61.46	63.2
480	68.23	60.32	602	34.83	33.32	689	33.68	28.85
511	74.26	56.27	603	69.39	70.15	690	65.03	47.94
512	74.17	55.39	604	38.9	47.09	691	40.7	50.26
513	69.59	53.45	605	75.06	47.93	692	62.11	56.04
514	42.46	33.49	606	37.57	32.91	693	58.68	48.6
515	62.29	41.2	609	56.29	42.93	694	51.73	43.02
516	45.02	36.68	610	46.96	39.78	695	51.72	53.89
517	86.59	47.85	611	39.07	39.07	696	59.15	60.61
518	73.52	53.35	612	63.9	50.92	697	67.7	54.96
519	72.55	55.11	613	55.59	48.12	698	62.64	56.02

Tableau 5.7: Identification de la céramique expérimentale

Echa.	fa	fb	V <sub>r</sub> (%)	Zones identifiées par AAN	Association(s) probable(s) d'appartenance	B	M	F	Ident. Archéo. prévue
511	74.26	56.27	19	A	g <sub>32</sub>		*		A
512	74.17	55.39	20	A	g <sub>32</sub>		*		
513	69.59	53.45	19	A	g <sub>32</sub>		*		
514	42.46	33.49	17	A	g <sub>32</sub>	*			
515	62.29	41.2	29	A	g <sub>32</sub>		*		
516	45.02	36.68	14	A	g <sub>32</sub>		*		
517	86.59	47.85	41	A	g <sub>32</sub>		*		
518	73.52	53.35	22	A	g <sub>32</sub>		*		
519	72.55	55.11	19	A	g <sub>91</sub> ; g <sub>32</sub>		*		
520	78.26	55.27	24	A	g <sub>91</sub> ; g <sub>32</sub>		*		

**Annexe 9**

# Liste des 622 échantillons analysés par activation neutronique au laboratoire de Génie nucléaire de l'École Polytechnique de Montréal

La banque de données renfermant les valeurs des 25 ou 31 éléments chimiques pour chacun des 622 échantillons a été transférée sous format DOS (chiffrier Lotus 1-2-3, version 2.2, sur disquette 5¼") et Macintosh (chiffrier Excel sur disquette 3½"). La banque de données contient deux fichiers : celui des valeurs brutes et celui des valeurs normalisées.

Toute demande de consultation de la banque doit être adressée à :

M. Claude Chapdelaine  
Département d'anthropologie  
Université de Montréal  
Montréal (Québec), Canada H3C 3J7

N° Description des échantillons

1	CiFp-20	Vase #7,	Annexe 9	Haute-Mauricie
2	CiFp-20	Vase #2,		Haute-Mauricie
3	CiFp-20	Vase #3,		Haute-Mauricie
4	CiFp-20	Vase #5,		Haute-Mauricie
5	CiFp-20	Vase #6,		Haute-Mauricie
6	CiFp-20	Vase #3,		Haute-Mauricie
7	CiFp-20	Vase #9,		Haute-Mauricie
8	CjFo-20	Vase #1,		Haute-Mauricie
9	CgFd-2	Vase #14,		Haute-Mauricie
10	CgFd-2	Vase #16,		Haute-Mauricie
11	CgFd-2	Vase #3,		Haute-Mauricie
12	CcFd-1	Vase #1,		Beaumier
13	CcFd-1	Vase #2,		Beaumier
14	CcFd-1	Vase #3,		Beaumier
15	CcFd-9	Vase #1,		Beaumier
16	CcFd-9	Vase #2,		Beaumier
17	CaFg-1	Vase #14 (bord),		Mandeville
18	CaFg-1	Vase #14 (col),		Mandeville
19	CaFg-1	Vase #14 (panse),		Mandeville
20	CaFg-1	Vase #87,		Mandeville
21	CaFg-1	Vase #533,		Mandeville
22	CaFg-1	Vase #106,		Mandeville
23	BIFh-1	Vase # 84,		Lanoraie
24	BIFh-1	Vase # 131,		Lanoraie
25	BIFh-1	Vase # 37,		Lanoraie
26	BIFh-1	Vase # 14,		Lanoraie



27	BIFh-1	Vase # 8,	Lanoraie
28	BIFh-1	Vase # 144,	Lanoraie
29	CiFo-4	Vase #1,	Haute-Mauricie
30	CiFo-4	Vase #2,	Haute-Mauricie
31	CiFo-4	Bord isolé .212,	Haute-Mauricie
32	CiFo-4	Bord isolé .242,	Haute-Mauricie
33	CiFo-4	Bord isolé .208,	Haute-Mauricie
34	CjFm-4	Bord .401,	Haute-Mauricie
35	CeEt-9	Vase # 73,	Place Royale, Québec
36	CeEt-9	Vase # 103,	Place Royale, Québec
37	CeEt-9	Bord # 51.28,	Place Royale, Québec
38	CeEt-9	Bord # 94.15,	Place Royale, Québec
39	CeEt-9	Bord # M-2.1,	Place Royale, Québec
40	CeEt-9	Bord # P-2.7,	Place Royale, Québec
41	EbCi-1	Col battoir gaufré,	site Foreman (rivière Kégashka)
42	EbCh-2	Bord Sylvicole supérieur	VIII-E.495a, Kégashka (village)
43	CcFd-3	Bord SM-2-108-119A,	Bourassa
44	CcFd-3	Bord SM-2-1,	Bourassa
45	CcFd-3	Bord SM-2-51,	Bourassa
46	CcFd-3	Bord SM-2-2,	Bourassa
47	CcFd-3	Bord SM-2-101,	Bourassa
48	CcFd-3	Bord SM-2-50,	Bourassa
49	CdEx-3	Tesson # 8-1,	Masson
50	CdEx-3	Tesson # 9-1,	Masson
51	CdEx-3	Tesson # 7.2,	Masson
52	CdEx-3	Tesson,	Masson
53	DaEk-6	Vase # 2,	Pointe aux Alouettes
54	DaEk-6	Vase # 1,	Pointe aux Alouettes
55	DbEj-7	Bord # 9c.2,	Anse aux Pilotes
56	DbEj-7	Bord # 1b.8,	Anse aux Pilotes
57	DbEj-7	Bord # 7b.3,	Anse aux Pilotes
58	DbEj-7	Bord # 3a.1,	Anse aux Pilotes
59	DbEi-2	Bord # 27,	Pointe à Crapaud
60	DbEi-2	Tesson,	Pointe à Crapaud
61	DbEi-2	Tesson,	Pointe à Crapaud
62	DbEi-2	Tesson,	Pointe à Crapaud
63	CcFd-1	Bord # 65,	Beaumier
64	CgFd-2	Bord #1,	LacMékinac
65	DdFb-3	Vase # 1,	Lac St-Jean
66	DdFb-3	Pipe,	Lac St-Jean
67	GfFg-4	Tesson # 1,	Lac Bienville
68	GfFg-4	Tesson # 34,	Lac Bienville
69	FjFp-4	Vase # 1,	La Grande Rivière
70	FIFo-1	Vase # 1,	La Grande Rivière
71	FIFo-1	Vase # 2,	La Grande Rivière
72	CgEq-4	Vase # 1,	Cap Tourmente
73	CgEq-4	Vase # 2,	Cap Tourmente
74	CgEq-4	Vase # 3,	Cap Tourmente
75	CgEq-4	Vase # 4,	Cap Tourmente
76	DcEs-4	Bord,	Lac St-Jean
77	EbCx-1	MJ-829,	Mingan
78	EbCx-1	MJ-713,	Mingan
79	BIFh-1	Vase # 2047.6 (panse),	Lanoraie
80	BIFh-1	Vase # 2047.6 (col),	Lanoraie
81	BIFh-1	Vase # 2047.6 (bord),	Lanoraie

82	BIFh-1	Vase # 419.9 (panse),	Lanoraie
83	BIFh-1	Vase # 413.2 (bord),	Lanoraie
84	BIFh-1	Vase # 419.8 (col),	Lanoraie
85	DcEs-1	Bord # 548,	Chicoutimi
86	DcEs-1	Bord # 348-350,	Chicoutimi
87	DcEs-1	Bord # 1629-1643,	Chicoutimi
88	DcEs-1	Bord # 796-556,	Chicoutimi
89	DcEx-1	Bord # 121,	Métabetchouan
90	DcEs-1	Boulette d'argile # 332,	Chicoutimi
91	DcEs-1	Bord # 2176, 2150,	Chicoutimi
92	DcEs-1	Bord # 2183, 1559, 2205, 1501,	Chicoutimi
93	GcFb-2b	Bord # 107, 106, 39, 72, 36,	LaForge
94	GcFb-4	Bord # 29,	LaForge
95	FIFi-4	Bord 13.13,	LG-4
96	DcEx-1	Argile naturelle de Métabetchouan	
97	DcEx-1	Argile naturelle de Métabetchouan	
98	DbEj-13	Vase 030325,	Grandes Bergeronnes
99	DbEj-13	Vase 020017,	Grandes Bergeronnes
100	DbEj-13	Vase 20161,	Grandes Bergeronnes
101	DbEj-13	Argile 030189,	Grandes Bergeronnes
102	DbEj-13	Argile 030188,	Grandes Bergeronnes
103	BhFi-1	Argile 30M-34,	Pointe-du-Buisson
104	BhFi-1	Argile 30G-36,	Pointe-du-Buisson
105	BhFi-1	Argile 30T-32,	Pointe-du-Buisson
106	BhFi-1	Argile 30S-37,	Pointe-du-Buisson
107	BhFi-1	Argile cuite sur feu de branches,	Pointe-du-Buisson 09/86
108	DaEk-6	Argile (déchets organiques),	Baie Sainte-Catherine
109	DaEk-6	Bord # 1814,	Baie Sainte-Catherine
110	DaEk-6	Boulette d'argile # 1989,	Baie Sainte-Catherine
111	DaEk-6	Bord # 2468,	Baie Sainte-Catherine
112	DaEk-6	Bord # 2482,	Baie Sainte-Catherine
113	DcEs-1	Argile naturelle IA,	Chicoutimi
114	DcEs-1	Argile naturelle IIA,	Chicoutimi
115	DcEs-1	Argile naturelle IB,	Chicoutimi
116	DcEs-1	Argile naturelle IIB,	Chicoutimi
117	---	Argile 7,	St-Ubalde, droite?
118	---	Argile 7,	St-Ubalde, gauche?
119	EjGt-1	Panse # 1.12,	
120	EjGt-1	Panse # 1.50,	
121	EiGe-1	Panse,	Lac Nemiscau
122	EiGe-2	Panse,	Lac Nemiscau
123	FhGi-1	Argile naturelle,	Lac Yasinki
124	---	Argile,	Lac de Montigny, Val-d'Or
125	---	Argile,	Lac de Montigny, Val-d'Or
126	---	Argile,	rivière Péribonka
127	---	Argile, Rio Huasaga,	Pérou
128	---	Dégraissant, Rio Huasaga,	Pérou
129	CeEt-9: V-3.4	Pipe, fourneau en couronne, probablement huronne	
130	CeEt-9: 128.1	Pipe, lèvre de fourneau en trompette	
131	CeEt-9: 56.2	Pipe, fourneau au motif complexe	
132	CeEt-9: 69.1	Pipe, fragment de tige au fini lustré	
133	CeEt-9: 94.1	Pipe, fragment de tige carénée	
134	CeEt-9	Vase # 67, Sylvicole Supérieur tardif	
135	CeEt-9	Vase # 71, Sylvicole Supérieur tardif	
136	CeEt-9	Vase # 153, Sylvicole Supérieur tardif	

137	CeEt-9	Vase # 156, Sylvicole Supérieur tardif
138	CeEt-9: Z-4.13	Fragment de parement encoché avec des ponctuations au roseau, Sylvicole Supérieur tardif
139	CeEt-9	Vase # 23, Sylvicole Supérieur ancien et Sylvicole moyen tardif
140	CeEt-9	Vase # 28, Sylvicole Supérieur ancien et Sylvicole moyen tardif
141	CeEt-9	Vase # 39, Sylvicole Supérieur ancien et Sylvicole moyen tardif
142	CeEt-9	Vase # 1, Sylvicole Supérieur ancien et Sylvicole moyen tardif
143	CeEt-9	Vase # 22, Sylvicole Supérieur ancien et Sylvicole moyen tardif
144	CeEt-9	Vase # 37, Sylvicole Supérieur ancien et Sylvicole moyen tardif
145	CeEt-9	Vase # 26, Sylvicole Supérieur ancien et Sylvicole moyen tardif
146	CeEt-9	Vase # 57, Sylvicole Supérieur ancien et Sylvicole moyen tardif
147	CeEt-9	Vase # 135, Sylvicole Supérieur ancien et Sylvicole moyen tardif
148	CeEt-9	Vase # 4, Sylvicole moyen ancien
149	CeEt-9	Vase # 18, Sylvicole moyen ancien
150	CeEt-9	Vase # 62, Sylvicole moyen ancien
151	CeEt-9	Vase # 41, Sylvicole moyen ancien
152	CeEt-9	Vase # 31, Sylvicole moyen ancien
153	CeEt-9	Vase # 60, Sylvicole moyen ancien
154	CeEt-9	Vase # 50, Sylvicole moyen ancien
155	CeEt-9	Vase # 7, Sylvicole moyen ancien
156	CeEt-9	Vase # 30, Sylvicole moyen ancien
157	CeEt-9	Vase # 58, Sylvicole moyen ancien
158	CeEt-9	Vase # 51, Sylvicole moyen ancien
159	—	Argile naturelle, Cap Tourmente
160	—	Argile naturelle, Cap Tourmente
161	—	Argile (limon), riv. Cap Rouge
162	—	Argile (limon), riv. Cap Rouge
163	—	Argile, échant. #1, Nouveau-Québec - La Grande Rivière
164	—	Argile, échant. #2, Nouveau-Québec - La Grande Rivière
165	—	Argile, ruisseau Wallace
166	—	Argile, Pointe-du-Buisson
167	—	Argile, Pointe-du-Buisson
168	—	Argile, Pointe-du-Buisson
169	BfFf-42	Argile, Post-champlainienne, alt. 19,75 m, Vieux-Montréal, rue St-Jacques
170	DbEi-5.2C4	Argile cuite, fours basques, Bon Désir, Anse-à-la-Cave
171	DbEi-5.2C8	Argile cuite, fours basques, Bon Désir, Anse-à-la-Cave
172	DbEi-5.2C9	Argile cuite, fours basques, Bon Désir, Anse-à-la-Cave
173	DbEi-5.2C15	Argile cuite, fours basques, Bon Désir, Anse-à-la-Cave
174	DbEi-5.2D1	Argile cuite, fours basques, Bon Désir, Anse-à-la-Cave
175	Red Bay	tesson de bord Iroquoien, détroit de Belle-Isle
176	DaEi-6	Tesson de corps batoir cordé, Sylvicole supérieur, Ile Verte
177	DaEi-1	Tesson de bord avec parement incisé, Sylvicole supérieur, Ile Verte
178	DaEi-6	Argile sur la plage de l'Anse aux Fraises, Ile Verte
179	CkEf-2	Bord, Sylvicole moyen, Bouchette, Témiscouata
180	CkEe-2	Bord sans parement, Iroquoien, Davidson, Témiscouata
181	CkEe-2	Bord avec parement et crestellation, Iroquoien, Davidson, Témiscouata
182	CkEe-2	Bord décoré à la cordelette, Sylvicole moyen, Davidson, Témiscouata
183	CkEe-2	Argile de la plage du site Davidson, Témiscouata
184	CjEi-2	Bord, Sylvicole supérieur tardif, Iroquoien, Ile aux Comeilles
185	CgEq-4.9	Bord avec haut parement, Cap Tourmente
186	CgEq-4	Bord avec épi de maïs, Cap Tourmente
187	CgEq-4	Bord décoré à la cordelette, Owascoïde, Cap Tourmente
188	CgEq-4	Bord avec parement, motif complexe, Cap Tourmente
189	CgEq-4	Bord avec parement court, Cap Tourmente
190	CkEe-1	Tesson de corps, Sylvicole moyen ancien, Témiscouata

- 191 CgEq-14.45 Tesson de bord, Sylvicole moyen ancien, Cap Tourmente
- 192 CgEq-14.49 Tesson de bord, Sylvicole moyen ancien, Cap Tourmente
- 193 CgEq-14 Argile sous la couche d'occupation, puits 20N-39E, prof. 60 cm.
- 194 CgEq-9 Tesson de corps battoir cordé, Sylvicole supérieur, Cap Tourmente
- 195 CgEq-9 Argile près du site dans la berge de la riv. Marsolet, Cap Tourmente
- 196 ——— Argile prélevée à l'ouest du ruis. Grande Ferme (alt. >16 m), Cap Tourmente
- 197 CgEq-1 Argile sur le Petit Cap, altitude de 40 m, Cap Tourmente
- 198 ——— Argile prélevée à l'ouest du ruis. du Moulin (alt. >16 m), Cap Tourmente
- 199 ——— Argile naturelle, Southwest Brook, Red Bay
- 200 ——— Argile, secteur du Mont-Royal, Montréal
- 201 - tesson d'épaule carénée typique des Iroquoiens du Saint-Laurent (BgFg-1.81)
- 202 - tesson de panse traité au battoir cordé (BgFg-1.94)
- 203 - tesson de panse décoré d'empreintes ondulantes basculantes (BgFg-1.95)
- 204 - tesson de panse décoré d'empreintes repoussées (BgFg-1.86)
- 205 - tesson de panse décoré d'incision et de cordelette (BgFg-1.86)
- 206 - rebut de pâte (BgFg-1.52)
- 207 - tesson de bord avec parement incisé (BgFg-2.36)
- 208 - tesson de bord décoré d'empreintes linéaires et d'incisions BgFg-2.5)
- 209 - tesson de col à la cordelette et ponctuations produisant des bosses intérieures (BgFg-6.5)
- 210 - tesson de corps décoré d'empreintes ondulantes basculantes (BgFg-6.49)
- 211 - argile naturelle de la rivière aux Brochets
- 212 - rebut de pâte (CgEq-14.477)
- 213 - tesson de col d'un vase des Iroquoiens du Saint-Laurent (DaEr-4-1X3.1.10)
- 214 - argile naturelle de l'Anse aux Fumoirs
- 215 - silex de balast provenant de France et trouvé à Saint-Romuald
- 216 - chert vert-gris de Québec près Hotel-Dieu
- 217 - chert provenant du gros affleurement du site M & M (CkEe-26)
- 218 - chert verdâtre de Shefferville (Moira MacCaffrey)
- 219 - chert de Marsoul (Jean Morin)
- 220 - chert vert cireux de Cap Tourmente (CgEq-4)
- 221 - chert de l'Anse Aubin (Saint-Nicolas)
- 222 - chert vert cireux de CeEu-12 (Saint-Nicolas)
- 223 - chert provenant du gros affleurement du site M & M (CkEe-26) (bloc #3)
- 224 - chert vert de finition de CkEe-4, lac Touladi
- 225 - chert verdâtre de Saint-Augustin près de Québec
- 226 - chert provenant du gros affleurement du site M & M (CkEe-26) (bloc #1)
- 227 - chert noir provenant du site CkEe-24, petit lac Touladi (détruit par une carrière)
- 228 - chert provenant du gros affleurement du site M & M (CkEe-26) (Diane Bisson)
- 229 - chert vert cireux provenant du dépotoir municipal de Québec
- 230 - chert noir cireux de CkEe-11, embouchure du petit lac Touladi
- 231 - chert vert cireux, DaEi-6, Ile Verte
- 232 - chert verdâtre, altéré, DaEi-6, Ile Verte
- 233 - argile de Ville-Marie #1
- 234 - argile de Ville-Marie #2
- 235 - argile de la rivière Thompson #1
- 236 - argile de la rivière Thompson #2
- 237 - argile du lac Duparquet #1
- 238 - argile du lac Duparquet #2
- 239 - vase No 4016 de DaGt-1
- 240 - vase No 3321-3322 de DaGt-1
- 241 - vase No 1127 de DaGt-1
- 242 - vase No 3483-3484 de DaGt-1
- 243 - vase No 1044-1045 de DaGt-1
- 244 - vase No 2990 de DaGt-1
- 245 - vase No 1745 de DaGt-1

- 246 - vase No 1004 de DaGt-1
- 247 - vase No 1905 de DaGt-1
- 248 - vase sans numéro de DaGt-1
- 249 - pipe No 3270 de DaGt-1
- 250 - pipe No 8 de DaGt-1
- 251 - argile brune à l'ouest de la Grande Rigole en bordure du fleuve
- 252 - argile bleue à l'ouest de la Grande Rigole en bordure du fleuve
- 253 - bord décoré à la cordelette "owascoïde", CgEq-4.9
- 254 - bord décoré à la cordelette "owascoïde", CgEq-6.93
- 255 - bord crestellé du Sylvicole supérieur, CgEq-6.61
- 256 - bord décoré à la cordelette "owascoïde", CgEq-4
- 257 - bord décoré à la cordelette "owascoïde", CgEq-4.501
- 258 - bord avec parement du Sylvicole supérieur, CgEq-4
- 259 - bord dentelé et roseau du Sylvicole supérieur, CgEq-4.504
- 260 - bord idiosyncratique du Sylvicole moyen, CgEq-14., puits 20N-44E
- 261 - bord avec parement, Sylvicole moyen, CgEq-14.841
- 262 - bord Sylvicole moyen, CgEq-14.476
- 263 - corps décoré d'empreintes basculantes et repoussées, Sylvicole moyen, CgEq-14.301
- 264 - bord Sylvicole moyen, CgEq-14.423
- 265 - corps décoré d'empreintes basculantes, Sylvicole moyen, CgEq-14.1504
- 266 - bord du Sylvicole moyen, site Hamois, CgEq-16.
- 267 - vase du Sylvicole supérieur, site Levasseur, île Verte, DaEi-16
- 268 - éclat de siltstone, Pointe-du-Buisson.
- 269 - rebut de pâte du site Bilodeau, BgFg-1.699
- 270 - Bord du Sylvicole supérieur du site Florant-Gosselin, BgFg-6.180
- 271 - Bord épi de maïs du site Bilodeau, BgFg-1.264
- 272 - Bord décoré au dentelé du site Bilodeau, BgFg-1.848
- 273 - Bord avec parement et grosses encoches du site Bilodeau, BgFg-1.493
- 274 - Bord épi de maïs du site Bilodeau, BgFg-1.382
- 275 - Bord du site Bilodeau, BgFg-1.475
- 276 - Bord du site Bilodeau, BgFg-1.1000
- 277 - Tige de pipe du site Bilodeau, BgFg-1.820
- 278 - Argile de la marina, rivière aux Brochets, 1 mètre de profondeur
- 279 - Argile du site MacFarlane, BgFg-8
- 280 - Rebut de pâte du site DaEi-8.226
- 281 - Bord Iroquoien du site DaEi-8.11
- 282 - Col incisé du site DaEi-8.881
- 283 - Bord owascoïde du site DaEi-8.972
- 284 - Bord incisé du site DaEi-6.17
- 285 - Corps au battoir gaufré du site DaEi-6.688
- 286 - Bord du site DaEi-1.133
- 287 - Corps du site DaEi-1.121
- 288 - Argile de Bélanger-en-Bas, secteur de Boischatel (prof. 50 cm)
- 289 - Argile de Mme Cimon, secteur de la rivière-aux-Chiens Ouest (prof. 50 cm)
- 290 - Stéatite provenant d'un récipient du site CeEu-12
- 291 - Stéatite provenant de la carrière de East Broughton, Québec
- 292 - Argile de la région de La Baie
- 293 DcEd-1.182 Fragment mésial de pointe ou de foret en chert
- 294 DcEd-1.173 Fragment mésial de foret en chert
- 295 DcEd-1.174 Base de pointe Plano en chert
- 296 DcEd-1.1174 Extrémité distale de pointe en chert
- 297 DcEd-1.196 Éclat utilisé en chert
- 298 DcEd-1.177 Base de biface en chert
- 299 DcEd-1.1193 Fragment distal de foret en chert
- 300 DcEd-1.118 Fragment mésial d'une pointe avec épaulement

301	DcEd-1.171	Fragment distal de foret en chert
302	DgDo-4	Chert à radiolaires de Sainte-Anne-des-Monts
303	DcEd-1(#1)	chert à radiolaires avec rhomboèdres de dolomite, provenance: Opération Boucherville
304	DcEd-1(#2)	chert à radiolaires, provenance: Opération Boucherville
305	DcEd-1(#3)	chert, provenance: Opération Boucherville
306	DcEd-1(#4)	chert à radiolaires, provenance: Opération Boucherville
307	DcEd-1(#5)	chert à radiolaires, provenance: Opération Boucherville
308	91 Ri-5	chert de remplacement de calcaire de Neigette
309	Temi-1	chert à radiolaires avec altération ferrière
310	91 Ri-6	chert de remplacement de calcaire de Neigette
311	DgDo-4-b9-1	chert de Sainte-Anne-des-Monts
312	Temi-2	chert avec rhomboèdres de dolomite
313	Bic	chert avec nombreuses veinules
314	DgDo-4-37-1	chert avec texture d'altération ferrière de Sainte-Anne-des-Monts
315	DgDo-4-37-2	Chert avec texture d'altération ferrière de Sainte-Anne-des-Monts
316	DgDo-4-369-2	chert à radiolaires de Sainte-Anne-des-Monts
317	DgDo-4-89	chert très altéré de Sainte-Anne-des-Monts
318	PB	Jaspe jaune
319	PB	quartzite blanche
320	PB	siltstone gris
321	PB.1559	siltstone chamois
322	ME Ø	chert vert
323	ME 3 1982 b4	chert vert foncé
324	PB.1552	chert onondaga
325	ME 1984 b3	chert noir
326	PB.1280	chert onondaga
327	PB.2382	chert onondaga
328	PB.2489	chert onondaga
329	PB.1204	chert onondaga
330	PB.1333	chert onondaga
331	PB	chert gris foncé
332	PB	schiste rouge
333	PB	Jaspe rouge
334	ME 3 1978 b3	rhyolite verte
335	PB	roche pyroclastique
336	1	chert de Flint Ridge, Pennsylvanie
337	2	chert de Flint Ridge, Pennsylvanie
338	3	chert de Charity Island, Saginaw Bay
339	4	chert de Tiffany Falls, Ancaster, Ontario
340	5	chert onondaga de l'ouest, Decewsville, Ontario
341	6	chert Norwood
342	7	chert normanskill de Coxsackie, New York
343	8	chert de Selkirk
344	9	calcédoine du Lac Saint-Jean
345	10	chert de Kettle Point, Ontario
346	11	chert Wyandott
347	12	chert onondaga de Raphon Point, Ontario
348	13	chert onondaga de Morgan's Point, Ontario
349	14	jaspe rouge de Vera Cruz, Pennsylvanie
350	15	jaspe brun de Vera Cruz, Pennsylvanie
351	16	jaspe caramel de Vera Cruz, Pennsylvanie
352	17	chert de la carrière Bayport
353	18	chert Haldimand, Ontario
354	19	chert Collingwood, Ontario

355	20	chert onondaga Lac Érié
356	St.2-159E	argile de Pointe du Buisson
357	St.2-160E	argile de Pointe du Buisson
358	St.2-161E	argile de Pointe du Buisson
359	St.2-162E	argile de Pointe du Buisson
360	TB-114E	argile de Pointe du Buisson
361	TB-115E	argile de Pointe du Buisson
362	CgEq-19-S	argile au sud du site de Cap Tourmente
363	CgEq-19-W	argile à l'ouest du site de Cap Tourmente
364	Cimon	extérieur beige de l'argile cuite, Côte de Beaupré
365	Cimon	intérieur noir de l'argile cuite, Côte de Beaupré
366	VIR 1	ST.2 - 800
367	VIR 2	ST.2 - 646
368	VIR 3	ST.2 - 741
369	VIR 4	ST.2 - 1253
370	VIR 5	ME 800
371	VIR 6	ST.2 - 1282-C
372	VIR 7	ST.2 - 1172
373	VIR 8	ST.2 - 469
374	VIR 9	ST.2 - 434
375	VIR 10	ST.2 - 463
376	VIR 11	ST.2 - 1399
377	VIR 12	ST.2 - 1155
378	VIR 13	ST.2 - 447
379	VIR 14	ST.2 - 1301
380	VIR 15	ST.2 - 1286
381	VIR 16	ST.2 - 1254
382	P 1	ST.2 - (effigie, gros bec)
383	P 2	ST.2 - 239
384	P 3	ST.2 - 1047
385	P 4	ST.2 - 1512
386	P 5	ST.2 - 744
387	P 6	ST.2 - 1187
388	RB 1	Ø 538.55 - boulette
389	RB 2	1981 b1 - boulette
390	RB 3	1978 b1 - boulette
391	RB 4	1053 b4 - boulette
392	RB 5	Ø 658 - boulette
393	RB 6	1083 b2 - boulette
394	RB 7	Ø 351.20 - boulette
395	RB 8	1060 b5 - colombin
396	RB 9	Ø 595.90 - colombin
397	RB 10	ME 1025 - colombin
398	HT-1121	Bord
399	HT-900	Bord
400	HT-218	Bord
401	HT-823	Bord
402	HT-1039	Bord
403	HT-535+71	Bord
404	TB-1083	Bord
405	TB-338	Bord
406	HT-4964	Bord
407	HT-4542	Bord
408	ME 865.37	Bord
409	ME 882	Bord

410	ME 911b2	Bord
411	ME 1034.3	Bord
412	PB-4106	Bord
413	PB-2629	Bord
414	PB-688	Bord
415	PB-2443	Bord
416	SP-15	Bord
417	SP-6	Bord
418	PB-140	Bord
419	ME 5 73	Bord
420	ME 5000	Bord
421	ME 5000.15	Bord
422	VIII-E-209a	Bord - Batiscan
423	VIII-E-209c	Corps - Batiscan
424	VIII-E-210c	Corps - Batiscan
425	BgFg-2.987	Bord - site Gasser, Brome-Missisquoi
426	BgFg-2.73	Bord - site Gasser, Brome-Missisquoi
427	BgFg-2.915	Corps - site Gasser, Brome-Missisquoi
428	FkGl-5.94	Tesson de bord
429	FkGl-5.254	Tesson de col
430	#1	Argile, Baie James
431	#2	Argile, Baie James
432	CgFu-3.6	Tesson de col incisé et ponctué
433	CjFs-2.14	Tesson de corps décoré d'empreintes repoussées
434	CgFu-4.1	Tuyau de pipe avec bec
435	CeEu-12.1774	Tesson de col du type Vinette 1 du site de Saint-Nicolas
436	BgFg-1.938	Tesson de corps du type Vinette 1 du site Bilodeau, Brome-M.
437	argile (C-)	Cap Tourmente, CgEq-19, cuite à 900° C, sans dégraissant
438	argile (C-)	Cap Tourmente, CgEq-19, cuite à 900° C, sans dégraissant
439	argile (C+)	Cap Tourmente, CgEq-19, cuite à 900° C, 20g de dégraissant
440	argile (C+)	Cap Tourmente, CgEq-19, cuite à 900° C, 20g de dégraissant
441	argile (C++)	Cap Tourmente, CgEq-19, cuite à 900° C, 40g de dégraissant
442	argile (C++)	Cap Tourmente, CgEq-19, cuite à 900° C, 40g de dégraissant
443	argile	Québec, rivière St-Charles, coin Hamel & Saint-Sacrement
444	argile	Cap Rouge, embouchure rivière Cap Rouge
445	argile	Saint-Romuald, site Dézy, près embouchure riv. Chaudière
446	argile	Québec, riv. St-Charles, à Duberger
447	argile	Québec, riv. St-Charles, coin Boul. Central.
448	CgEq-17.11	tesson de corps sigillé ondulante
449	CgEq-17.38	tesson de corps ondulante basculant
450	CgEq-16.1	fragment du gros vase, ondulante basculant
451	CgEq-17.18	tesson de corps ondulante basculant
452	CgEq-17.55	tesson de corps sigillé ondulant
453	CgEq-19.3533	bord crestellé motif huronisant
454	CgEq-19.2355	bord incisé avec parement
455	CgEq-19.3500	vase crestellé d'influence huronne
456	CgEq-19.4144	vase avec parement et motif complexe
457	CgEq-19.3770	bord avec lèvre épaissie décorée sur l'extérieur
458	CgEq-19.3465	bord avec parement décoré à la cordelette
459	CgEq-19.2986	bord crestellé, parement et roseau figure humaine
460	CgEq-19.3994	bord parement court empreintes linéaires repoussées
461	CgEq-19.3648	bord sans parement, lèvre décorée à la cordelette et col incisé
462	CgEq-19.3962	bord crestellé et motif complexe (grossier)
463	CgEq-19.4000	bord crestellé et motif complexe + petites empr. punctiformes
464	CgEq-19.3940	bord sans parement col incisé

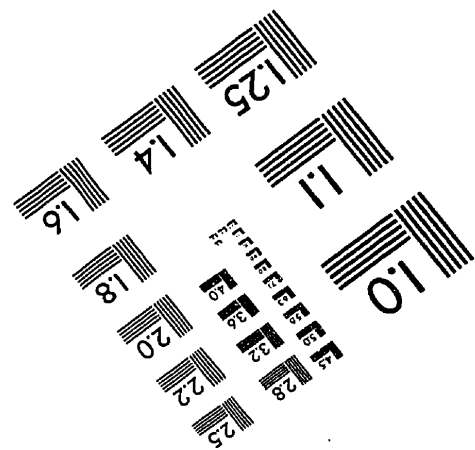
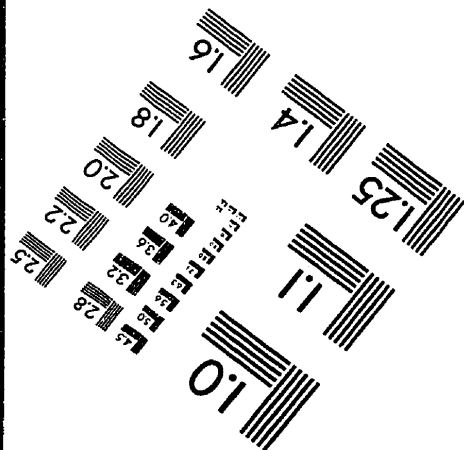
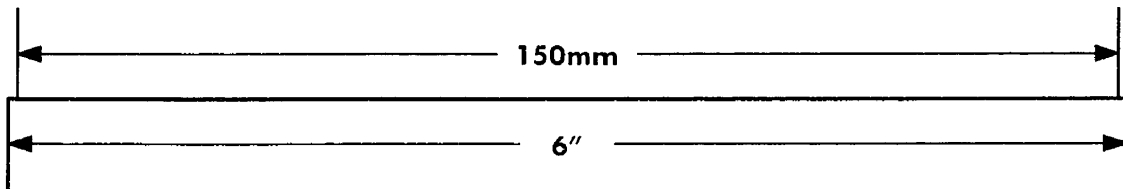
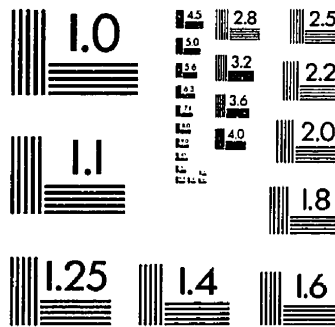
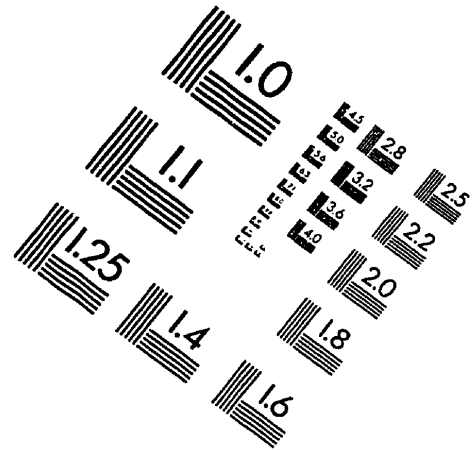
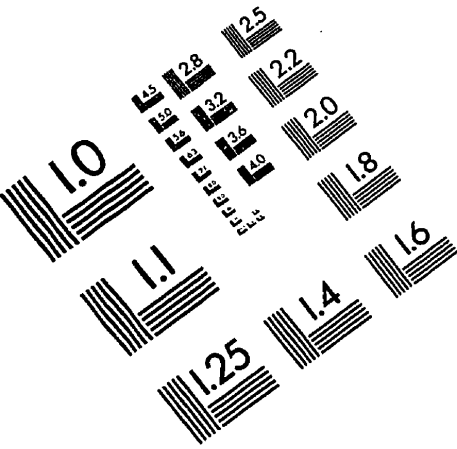


465	CgEq-19.2395	bord de vase au format réduit avec épaule carénée
466	CgEq-19.2070	bord avec parement et crest. + dentelé et cordelette
467	CgEq-19.4163	bord avec motif complexe sur le col
468	CgEq-19.3805	bord sans parement
469	CgEq-19.2539	bord avec parement court
470	CgEq-19.4047	bord avec crestellation et incisé
471	CgEq-19.4215	bord décoré à la cordelette + pct.
472	CgEq-19.3472	bord décoré au battoir cordé + pct.
473	CgEq-19.4135	bord décoré à la cordelette
474	CgEq-19.4212	bord décoré à la cordelette + pct. bosses intérieures
475	CgEq-19.3964	bord décoré à la cordelette + pct. bosses intérieures
476	CgEq-19.1922	bord décoré à la cordelette
477	CgEq-19.3754	bord décoré à la cordelette + pct. bosses intérieures
478	CgEq-19.3559	bord décoré au dentelé
479	CgEq-19.3046	bord décoré à la cordelette fine, motif Owasco
480	CgEq-19.3187	tesson de panse traité au battoir cordé
481	Quartzite (A-1), Nunangok	
482	Quartzite (B-2), Nunangok	
483	CkEe-26 (C-1)	
484	CkEe-7 (D-1)	
485	Témis (E-1)	
486	CkEe-9.52 (F-1)	
487	CkEe-5.207 (G-1)	
488	Calcédoine Tobique River (H-2)	
489	Chert Munsungun (I-2)	
490	Chert onondaga (Clarence Member) (J-2)	
491	Chert Anse Aubin (K-2)	
492	CkEe-28 (L-2)	
493	CkEe-26 (M-2)	
494	Rhyolite Aroostook River (N-2)	
495	Rhyolite Lac Sqatec (O-2)	
496	Chert Flint Mine Hill (P-2)	
497	Chert Flint Mine Hill (Q-2)	
498	Calcédoine Scott's Bay (R-2)	
499	Calcédoine Scott's Bay (S-2)	
500	Sillstone de St-Anicet, Montée Cooper	
501	Mandeville #117 - stéatite	
502	Mandeville #111-23 - stéatite	
503	CgEq-4, site de Repentigny - stéatite	
504	Pointe-du-Buisson, ME 206-13 - stéatite	
505	Pointe-du-Buisson, ME 228 - stéatite	
506	Pointe-du-Buisson, PB 2453 - stéatite	
507	Pointe-du-Buisson, HT 127 - stéatite	
508	Pointe-du-Buisson, PB 3106 - stéatite	
509	Pointe-du-Buisson, ME 326 - stéatite	
510	Pointe-du-Buisson, HT-51 - stéatite	
511	tiroir 302 V, 30: 15-20 (galette)	
512	tiroir 302 V, 60: 15-20 (galette)	
513	tiroir 302 V, 10: 15-20 (galette)	
514	tiroir 302 I, tesson de corps lissor, intérieur carbonisé	
515	tiroir 302 I, 30: 15-20, corps épais	
516	tiroir 302 I, 30: 15-20, tesson incisé	
517	tiroir 302 I, 30: 15-20, tesson lissor et épais	
518	tiroir 302 V, 30: 15-20 (galette)	
519	tiroir 302 V, 30: 15-20 (galette)	

- 520 tiroir 302 V, 30: 15-20 (galette), pas en poudre, prélèvement par cassure
- 521 jaspe rouge, site Hazeur
- 522 chert gris-vert, site Hazeur
- 523 chert gris foncé, site Hazeur
- 524 chert vert, site Hazeur
- 525 chert vert, site Hazeur
- 526 chert gris-brun foncé, site Hazeur
- 527 chert gris-pâle, site Hazeur
- 528 chert gris-vert, site Hazeur
- 529 argillite à radiolaires, Place royale [1]
- 530 chert, CeEt-9.94.43, Place royale [2]
- 531 argillite à radiolaires, CeEt-9.53.74, Place royale [3]
- 532 chert, CeEt-9.73.5, Place royale [4]
- 533 chert, CeEt-9.B.1.21, Place royale [5]
- 534 chert à radiolaires, CeEt-9.146.29, Place royale [6]
- 535 chert à radiolaires, CeEt-9.51.31, Place royale [7]
- 536 chert onondaga, CeEt-9.74.7, Place royale [8]
- 537 mudstone carbonaté, CeEt-9.51.31, Place royale [9]
- 538 mudstone carbonaté, CeEt-9.T.1.14, Place royale [10]
- 539 chert noir mat, CeEt-9.147.34, Place royale [11]
- 540 chert, CeEt-9, Place royale [12]
- 541 chert gris-noir, CeEt-9, Place royale [13]
- 542 chert vert de la région de Québec [18]
- 543 chert vert de la région de Québec [19]
- 544 chert vert de la région de Québec [20]
- 545 chert vert, CeEt-9.14.A.24, Place royale [21]
- 546 chert vert, CeEt-9.12.A.41, Place royale [22]
- 547 rhyolite verte, CeEt-9.15N.7.2E, Place royale [23]
- 548 chert noir ou siltstone [24]
- 549 chert noir ou siltstone de Pointe-du-Buisson, ME 76.22 [25]
- 550 jaspe jaune de Pointe-du-Buisson [26]
- 551 jaspe rouge-vin + verdâtre, Pointe-du-Buisson [27]
- 552 rhyolite verte, Pointe-du-Buisson, ME 281 [28]
- 553 jaspe rouge-jaune, #5.1, Témiscouata
- 554 jaspe rouge-jaune de Scott's Bay, Nova Scotia
- 555 chert ou jaspe rouge, Témiscouata
- 556 chert rouge vin, Munsungan (?), Témiscouata
- 557 calcédoine bleue de Scott's Bay (?), Nova Scotia
- 558 calcédoine marbrée beige-rose de Scott's Bay (?), Nova Scotia
- 559 jaspe de l'Auberivière - Yves Chrétien
- 560 chert gris de l'Auberivière (Anse Windsor)
- 561 coméenne du Mont-Royal - # 1-B
- 562 coméenne du Mont-Royal - # 2-B
- 563 argile naturelle de Clay Brook, région de Kégashka
- 564 EbCi-1 (cordelette) #184
- 565 EbCi-1 (cordelette) #182
- 566 EbCi-1 (Wintenberg) VIII-E-537-m : corps battoir gaufré lissé
- 567 EbCi-1 (Wintenberg) VIII-E-537-g : tesson de col-épaule-panse
- 568 EbCh-2 (Wintenberg) VIII-E-493-a : tesson traité au battoir cordé
- 569 EbCh-2 (Wintenberg) VIII-E-493-m : tesson décoré d'empreintes à la cordelette
- 570 EbCh-2 (Wintenberg) VIII-E-491- i + k + o + s : tessons décorés d'incisions
- 571 Mount Jasper Rhyolite, New Hampshire (éch. de R. Boisvert)
- 572 Chert Upper Mercer, Ohio
- 573 Chert gris de Québec, Côte de la Montagne - Yves Chrétien
- 574 Chert vert de Québec, Côte de la Montagne

- 575 FKGI-23.244, Tesson de bord (ext. battoir cordé) - Céline Larouche
- 576 DbEi-5.6, Bord crestellé
- 577 DbEi-5.5H2.1 et 2, Bord incisé, Iroquoien
- 578 DbEi-5.5J2.1, Pipe trompette
- 579 DbEi-5.5, Bord décoré à la cordelette de type « owascoïde »
- 580 UM 93 - 01 - stéatite
- 581 UM 93 - 02 - stéatite
- 582 UM 93 - 03 - stéatite
- 583 UM 93 - 04 - stéatite
- 584 UM 93 - 05 - stéatite
- 585 UM 93 - 06 - stéatite
- 586 UM 93 - 07 - stéatite
- 587 UM 93 - 08 - stéatite
- 588 UM 93 - 09 - stéatite
- 589 UM 93 - 10A - stéatite
- 590 UM 93 - 10B - stéatite
- 591 UM 93 - 11 - stéatite
- 592 UM 93 - 12 (93-3B: Van Reit) - stéatite
- 593 Tesson de bord décoré du motif « épi de maïs » provenant du New Hampshire
- 594 Site Colombier, DfEf-2.622-623, vase #4, Sylvicole moyen tardif
- 595 Site Colombier, DfEf-2.327, vase #2, Sylvicole supérieur ancien - Owascoïde
- 596 Site Colombier, DfEf-2.587, vase #3, Sylvicole supérieur ancien - Owascoïde
- 597 Site Colombier, DfEf-2.304-305, vase #1, Sylvicole supérieur - Iroquoien
- 598 BiEx-2.469, Vinette 1 (tesson de bord)
- 599 BiEx-2.88, Sylvicole supérieur (tesson de bord)
- 600 BiEx-2.76, Owasco (tesson de bord)
- 601 BiEx-2.769, Sylvicole supérieur (tesson de bord)
- 602 BiEx-2.127, Owasco (tesson de bord)
- 603 BiEx-2.158, Sylvicole moyen tardif (tesson de bord : cordelette + pct ext.)
- 604 BiEx-2.175, Sylvicole moyen ancien (tesson de bord : ondulantes appliquées)
- 605 BiEx-2.206, Sylvicole moyen ancien (tesson de corps : ondulantes repoussées)
- 606 BiEx-2.187, Sylvicole supérieur (tesson de corps : motif complexe d'incisions)
- 607 Argile provenant de Lennoxville
- 608 Argile provenant de l'Anse près du site Colombier, DfEf-2.
- 609 GbFb-3.1 et 20, Bord décoré à la cordelette, pct > bosses
- 610 GbFb-3.33, Bord non-décoré, Int. rougi (ocre?) - petit échantillon
- 611 GcFa-1.3, Fragment de parement ou de col-épaule n.d. - petit échantillon
- 612 GbFa-33.5, Fragment foumeau de pipe, type couronne (?), lèvre plate, extérieur légèrement poli
- 613 GbFa-33.10, Fragment de foumeau ou de tige, extérieur légèrement poli
- 614 GcFc-2.17, Fragment de tige, extérieur légèrement poli
- 615 GcFb-4.41, Fragment de tige avec bec, trou décentré, extérieur légèrement poli, petit échantillon
- 616 —, Argile, Poole Brook, North Haverhill, NH
- 617 27-GR-112.1032, Fragment de parement décoré du motif « épi de maïs »
- 618 27-GR-112.1006, Bord avec parement caréné, pct-roseau dessinant une figure humaine, base du parement sous la crestellation est le début d'une anse
- 619 27-GR-112.1010, Bord crestellé, base du parement manquante
- 620 Bag #5827, Bord crestellé ou festonné décoré de cordelette de la phase Castle Creek.
- 621 27-GR-112.1020, Bord décoré de cordelette de la tradition Owasco.
- 622 27-GR-112.1356, Bord sans parement et sans crestellation

# IMAGE EVALUATION TEST TARGET (QA-3)



APPLIED IMAGE, Inc  
1653 East Main Street  
Rochester, NY 14609 USA  
Phone: 716/482-0300  
Fax: 716/288-5989

© 1993, Applied Image, Inc., All Rights Reserved